



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Análisis y evaluación del comportamiento
energético de los vehículos automotores
de la Administración Pública Federal

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

P R E S E N T A:

KOZVY OSORIO MONTES

DIRECTOR DE TESIS

ING. FRANCISCO JAVIER GARCÍA OSORIO



CD. UNIVERSITARIA, 2013



AGRADECIMIENTOS:

A Dios

Por la vida

A mi Familia

A mi director de Tesis

Gracias Ing. Francisco Javier García Osorio por su experiencia y por esta oportunidad

Y a la Universidad Nacional Autónoma de México



Índice

Introducción

1. Capítulo 1.

Antecedentes. Uso de la energía en el transporte

- 1.1 Introducción
- 1.2 Contexto energético mundial
- 1.3 Consumo nacional de energía
- 1.4 Sector transporte
- 1.5 Emisiones de gases de efecto invernadero del sector
- 1.6 Conclusiones del capítulo

2. Capítulo 2.

Caracterización y diagnóstico de la flota vehicular de la Administración Pública Federal (APF)

- 2.1 Estructura de parque
- 2.2 Estado de la flota vehicular de la Administración Pública Federal en el año 2009
- 2.3 La Administración Pública Federal en 2010
- 2.4 La Administración Pública Federal en 2011
- 2.5 Evaluación de Dependencias y Entidades para el análisis
- 2.6 Identificación y análisis de indicadores de eficiencia energética
- 2.7 Conclusiones del capítulo

3. Capítulo 3.

Análisis de los diagnósticos de la flota vehicular de la Administración Pública Federal

- 3.1 Introducción
- 3.2 ¿Cuáles son los beneficios de un diagnóstico energético de flotas vehiculares?
- 3.3 Metodología del diagnóstico energético de flotas vehiculares
- 3.4 Programa anual de trabajo (PAT)
- 3.5 Parámetros de evaluación de un diagnóstico energético integral de la flota vehicular
- 3.6 Evaluación de los diagnósticos energéticos integrales
- 3.7 Conclusiones del capítulo

4. Capítulo 4.

Bases para la elaboración de una mejora de la eficiencia energética en la flota vehicular de la APF

- 4.1 Introducción
 - Recomendación a la SECRETARÍA DE ENERGÍA (Protocolo)**
- 4.2 Indicadores de eficiencia energética para el sector transporte
- 4.3 Conducción técnico-económica



Recomendación a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)

- 4.4 Aspectos sobre la renovación vehicular
- 4.5 Cálculo de la edad promedio de una flota vehicular
- 4.6 Evaluación económica

Recomendación a las Dependencias y Entidades

- 4.7 Profesionalización del personal en materia de gestión energética
- 4.8 Diagnóstico energético preliminar
- 4.9 Conclusiones del capítulo

5. Capítulo 5.

Conducción Técnico-Económica una solución para la mejora de eficiencia energética

- 5.1 Introducción
- 5.2 Zona verde
- 5.3 Triangulo de fuego
- 5.4 Pie de pluma
- 5.5 Conservación de cantidad de movimiento
- 5.6 Construyendo un diagrama de velocidades
- 5.7 Cambio progresivo de velocidades
- 5.8 Conclusiones del capítulo

Conclusiones

Bibliografía

Mesografía

Anexos



Introducción

En México el sector transporte ocupa un lugar relevante en el consumo de los productos petrolíferos, para el caso de la gasolina su participación es de 72 % y del diesel de 23%. Es de fundamental atención realizar acciones sobre este sector para disminuir las tasas de crecimiento que se han incrementado de manera importante los últimos años. En nuestro País, corresponde a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, detonar las actividades relevantes sobre el ahorro de combustibles en el sector transporte, y de las cuales, las más importantes se pueden agrupar en cinco líneas estratégicas que son: automóvil, autotransporte de carga y de pasajeros, transporte urbano y suburbano, flota del sector público y transporte multimodal. Actualmente en la Administración Pública Federal, se tienen cerca de 100,000 vehículos automotores los cuales participan principalmente de estos combustibles. Por ello se evalúan tecnologías que propicien el ahorro de combustible y la promoción de combustibles alternos y de vehículos para el transporte, como es el caso del gas natural, etanol, celdas de combustible, híbridos, etc. Se toman medidas, desde la selección, operación adecuada de un automóvil, ya que está directamente relacionada con el consumo de combustible y emisiones contaminantes, hasta el tiempo y vida útil del vehículo.

Así cada Dependencia y Entidad envía un diagnóstico energético integral de sus flotas vehiculares, a través del diagnóstico energético llegamos a saber cuándo, cómo, dónde y porqué se consume la energía dentro de una Dependencia o Entidad y establecer el grado de eficiencia de su utilización; estos se concentran en la CONUEE para un análisis detallado de los consumos y pérdidas de energía, y se toman acciones derivado de dicho estudio, mismas que se ven retrasadas u obstaculizadas por diferentes causas.

Parte de la problemática actual en cuanto a la valoración del uso de la energía en los vehículos de la Administración Pública Federal es la generación del diagnóstico energético integral y las medidas que surgen con base en dicho estudio así como su evaluación económica, esto radica en la forma de realizarlo (consultorías externas, personal sin el conocimiento adecuado) y la credibilidad de los datos; hay necesidad de una capacitación y asistencia técnica continua a las diferentes Dependencias y Entidades que permita un mejor aprovechamiento de esta herramienta.

Ya que el diagnóstico energético no puede alcanzar ahorros significativos a largo plazo sin el respaldo de un programa permanente de seguimiento y control dentro de las Dependencias y Entidades, deberá entonces formar parte de un programa integral de ahorro de energía y de control del medio ambiente. Tal programa permite la infraestructura técnica, administrativa y financiera para llevar a cabo con éxito las medidas de conservación, uso eficiente y sustitución energética y, como resultado, el ahorro de energía.

Se propone con respecto al diagnóstico energético integral un programa de selección y evaluación de consultorías y/o capacitación y profesionalización del personal encargado. Además medidas de mejora en la eficiencia sobre el desplazamiento óptimo del vehículo, que incluye, el entrenamiento de los conductores, las tecnologías abordado para el manejo eficiente, la regulación de los límites de velocidad, zona de eficiencia y programas de renovación vehicular. Mismas que se explican y desarrollan en este proyecto.



Capítulo 1

Antecedentes. Uso de la energía en el transporte

1.1 Introducción

La “energía” es la capacidad de la materia para producir un trabajo. La energía no se puede ver ni tocar, está en la materia. La materia y la energía son conceptos inseparables. La materia se considera como una concentración, sumamente intensa de energía. La energía también se define, como la capacidad de un cuerpo para realizar trabajo.

Hay muchas maneras de expresar el significado de la palabra energía. Sin embargo, cuando nos referimos a ella, siempre la relacionamos con los conceptos de movimiento, fuerza, cambio, trabajo y actividad.

La energía juega un papel fundamental en el desarrollo económico del país. En este contexto, los datos más recientes del Balance Nacional de Energía son del 2010, que constituye una pieza fundamental para la planeación energética nacional en el proceso de hacer de México un país con energía.

“El Balance Nacional de Energía presenta la producción y el consumo de energía a nivel nacional. Como tal, sirve de base para la formulación de la política energética nacional y constituye una herramienta fundamental para la planeación, análisis y evaluación del desempeño sectorial.

El Balance Nacional de Energía presenta los datos energéticos relevantes a nivel nacional sobre el origen y destino de las fuentes primarias y secundarias de energía durante el año 2010. En algunos casos, se han revisado y actualizado las cifras de años anteriores, especialmente las de 2009, incorpora información útil para el análisis del desempeño del sector energético y para el diseño, formulación e implantación de políticas públicas en la materia. Entre los resultados presentados, destacan la disminución de emisiones de bióxido de carbono por unidad de energía consumida, la reducción de la intensidad energética y la creciente participación de las energías limpias”.¹

En cuanto a transporte se refiere se tiene que “en 2008, el consumo del sector transporte en México representó 47% del total de la energía consumida en el país y desde 1998 su crecimiento ha sido acelerado (4.7% promedio anual entre 1998-2008), habiendo rebasado el crecimiento del consumo energético de toda la economía (2.6% promedio anual en el mismo periodo). Por su parte, el autotransporte consumió alrededor de 91% del consumo energético total del sector”.²

1.2 Contexto energético mundial

A nivel mundial, el transporte consumió 27.3% de la demanda final en el 2009 y fue responsable de 22.6% de las emisiones de CO_2 enviadas a la atmósfera³.

La información que se tienen en el 2009 donde “la producción mundial de energía primaria totalizó 12,291.75 millones de toneladas equivalentes de petróleo (*Mtep*) (Figura 1), 0.8% menor que lo producido en 2008.

La producción mundial de carbón y sus derivados, así como la de energías renovables aumentaron 2.3% y 1.9%, respectivamente. Por su parte la producción mundial de gas natural disminuyó 3.1% respecto de 2008, la de petróleo crudo cayó 2.3% y la nucleenergía 1.2%. Los países con mayor

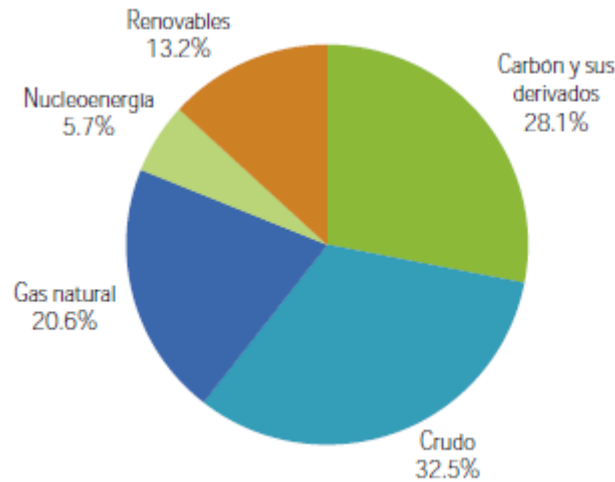
¹ <http://www.energia.gob.mx/indicadoreseficiencia.html>

² [http://www.energia.gob.mx/indicadoreseficiencia.html /base de datos/encuestas/reporte final](http://www.energia.gob.mx/indicadoreseficiencia.html/base%20de%20datos/encuestas/reporte%20final)

³ Agencia Internacional de Energía

producción primaria en 2009 fueron China, Estado Unidos, Rusia, Arabia Saudita e India, con participaciones de 17%, 13.7%, 9.6%, 4.3% y 4.1%, respectivamente. México se situó en el décimo lugar; su producción fue el 1.8% de la energía total producida en el mundo”.⁴

Figura 1. Producción mundial de energía primaria 2009
12,291.7 Mtp



Fuente: Energy Balances of OCDE countries y Energy Balances of Non-OCDE countries, AIE, edición 2011.
Nota: Renovables incluye energía hidráulica, eólica, solar, geotérmica, biomasa y desechos.

1.3 Consumo nacional de energía

El consumo nacional de energía, que equivale a la oferta interna bruta total⁵, aumentó en 2010 un 0.9 % con respecto al año anterior (Cuadro 1).

Cuadro 1. Consumo nacional de energía (Petajoules)

	2009	2010	Variación porcentual (%) 2010/2009	Estructura porcentual	
				2009 %	2010 %
Consumo nacional	8,076.77	8151.94	0.9	100	100
Consumo sector energético	2,690.26	2618.47	-2.7	33.3	32.1
Consumo transformación	1,682.59	1,582.14	-6.0	20.8	19.4
Consumo propio	823.22	845.71	2.7	10.2	10.4
Perdidas por distribución	184.45	190.62	3.3	2.3	2.3
Recirculaciones	574.98	561.19	-2.4	7.1	6.9
Diferencia estadística	-4.14	32.25	-878.9	-0.1	0.4
Consumo final total	4,815.67	4,940.04	2.6	59.6	60.6
Consumo no energético	225.63	262.24	16.2	2.8	3.2
Consumo energético	4,590.04	4,677.79	1.9	56.8	57.4

Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de cifras

⁴ <http://www.energia.gob.mx/indicadoreseficiencia.html>

⁵ Representa la disponibilidad, en el territorio nacional, de la energía que puede ser destinada a los procesos de transformación, distribución y consumo.



El consumo final total por tipo de combustible⁶, su comparación 2010 con respecto de 2009 y su comportamiento se muestra en el (Cuadro 2).

En el consumo no energético, resalta el incremento en gasolinas y naftas, por 63.1 PJ, debido a un mayor requerimiento por parte de Pemex Petroquímica.

En el consumo energético destaca el incremento en términos de PJ del gas seco y la electricidad, con 65.2 y 19.1 respectivamente. Asimismo, destaca la disminución en el consumo de combustóleo del 20.1% equivalente a 18.4 PJ⁷.

Como se puede ver nuestro país ha consumido en el año 2010 mayor cantidad de energía para diferentes usos y un incremento en los combustibles, esto también se refleja en el transporte, con ello se observa la necesidad de hacer un uso más eficiente de este recurso.

Cuadro 2. Consumo final total por tipo⁸ de combustible (Petajoules⁹)

	2009	2010	Variación	Estructura porcentual	
			porcentual (%) 2010/2009	2009 %	2010 %
Consumo final total	4,815.67	4,940.04	2.58	100	100
Consumo no energético total	225.53	262.24	16.23	4.69	0.00
Bagazo	0.43	0.18	-56.77	0.01	5.31
GLP	1.23	1.39	12.39	0.03	0.03
Gas seco	26.64	17.18	-35.53	0.55	0.35
Gasolinas y Naftas	13.16	76.29	479.77	0.27	1.54
Prod. no ener.	184.17	167.21	-9.21	3.82	3.38
Consumo energético total	4,590.04	4,677.79	1.91	95.31	94.69
Carbón	5.94	6.10	2.70	0.12	0.12
Solar	4.06	4.91	21.05	0.08	0.10
Combustóleo	89.04	70.60	-20.71	1.85	1.43
Coque carb.	62.16	63.24	1.74	1.29	1.28
Querosenos	110.76	114.57	3.43	2.30	2.32
Coque pet.	129.44	115.44	-10.82	2.69	2.34
Biomasa	348.00	347.12	-0.25	7.23	7.03
Gas licuado	435.79	448.64	2.95	9.05	9.08
Gas seco	516.97	582.20	12.62	10.74	11.79
Electricidad	657.04	676.13	2.90	13.64	13.69
Diesel	732.07	756.58	3.35	15.20	15.32
Gasolinas y Naftas	1,498.76	1,492.27	-0.43	31.12	30.21

Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de cifras

En el transporte se hace uso de algunos de los combustibles que se reflejan en esta lista, como se observa hay un incremento en el uso de gasolina, naftas y diesel, por esto surge la necesidad de entender y analizar el uso de este combustible y determinar si su incremento es proporcional a su aprovechamiento por parte del sector transporte.

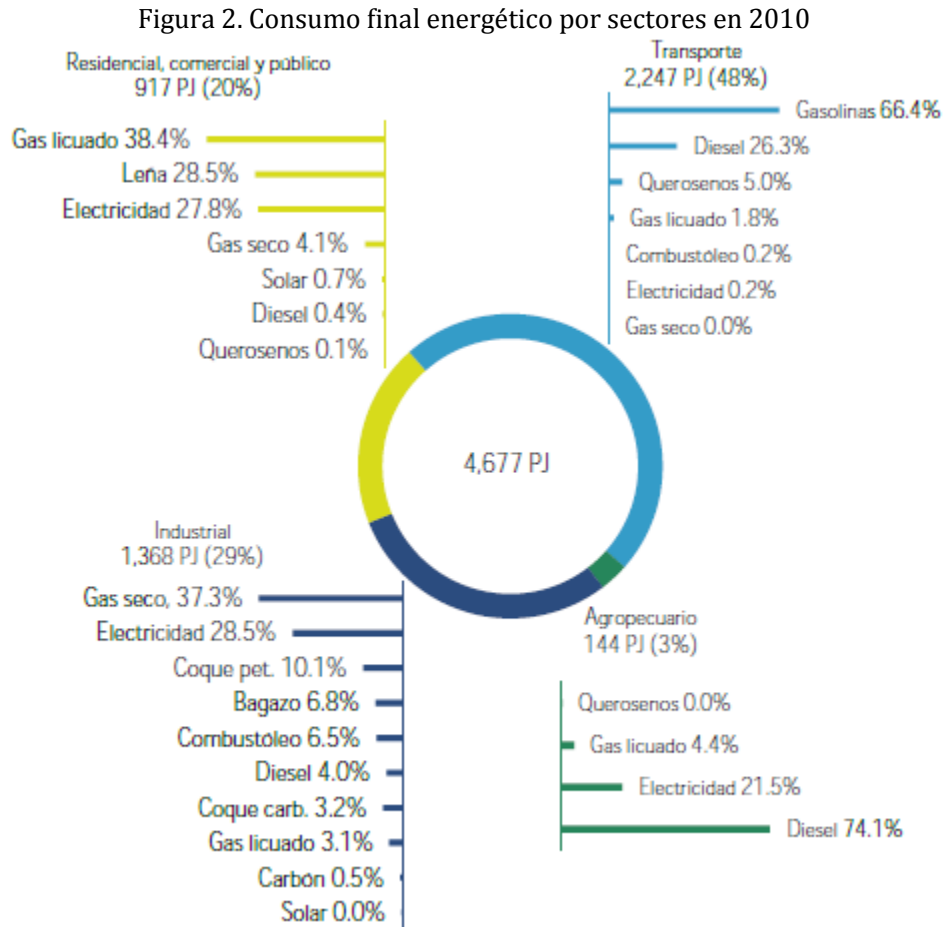
⁶ Es la fuente de energía necesaria para que un vehículo automotor pueda funcionar.

⁷ <http://www.energia.gob.mx/indicadoreseficiencia.html>

⁸ Son las diferentes alternativas de combustibles derivados del petróleo que, de acuerdo con los requerimientos del fabricante, utilizan los vehículos automotores para su correcta operación.

⁹ Peta es un prefijo métrico que significa 10¹⁵.

La (Figura 2) presenta el consumo final energético por sectores en 2010.



Fuente: Sistema de Información Energética, con cálculos propios.

En 2010 el consumo final energético aumentó 1.91%, Como se muestra en la (Figura 2), el sector transporte consumió 48 % de dicha energía, por lo que se mantuvo como el principal consumidor de energía en México.

El sector industrial le siguió en importancia, con una participación en el consumo de 29%. Los sectores residencial, comercial y público emplearon 17.4%, 2.0% y 0.6%, respectivamente, de la energía para consumo final. Por su parte, el sector agropecuario consumió 3.2% de la energía final.

1.4 Sector transporte

El sector transporte está compuesto por los vehículos de motor que transitan dentro del territorio nacional de acuerdo con su uso: traslado de pasajeros o de carga; y con cuatro modalidades: autotransporte, ferroviario (incluye transporte eléctrico), aéreo y marítimo.

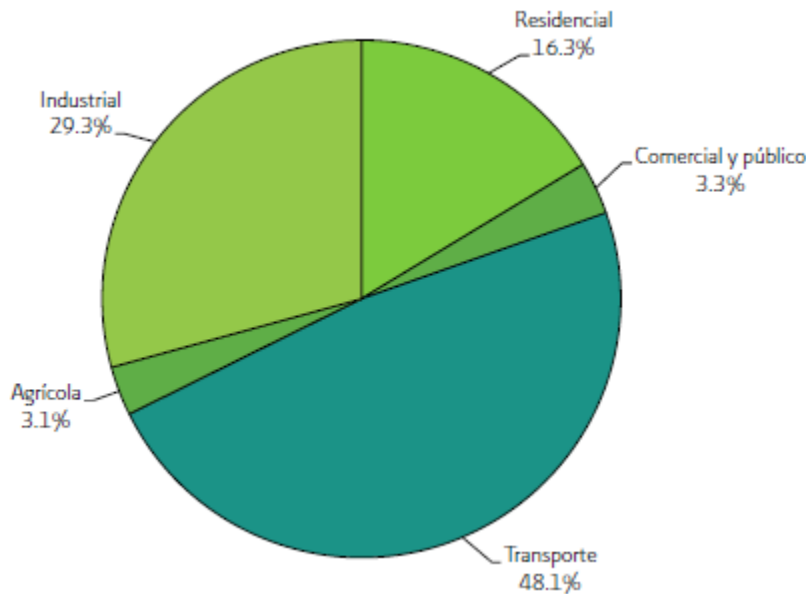
El sector transporte se ubica como uno de los principales consumidores de energía, tanto a nivel mundial como en México, además de contar con un potencial de ahorro de energía y de mitigación de emisiones de gases de efecto invernaderos (GEI). En México, el transporte nacional fue el sector con el mayor consumo de energía, 48.7% de la energía final consumida en 2009.

En 2010 el consumo del sector transporte en nuestro país represento 48.1% de la demanda final de energía (2,248 Petajoules -PJ-), con una tasa media de crecimiento anual de 3.4% para el periodo 2000-2010. Así, con un incremento del 0.9% de 2009 a 2010, el consumo de este sector se intensificó debido al incremento poblacional y, por tanto, al crecimiento en el número de vehículos en circulación que fue del 55%¹⁰ en este último año, como se observa en la (Figura 3).

En dicho sector, las medidas de ahorro de energía buscan mejorar el uso de la infraestructura y reducir los impactos negativos del transporte, tanto ambientales como sociales. Estas medidas incluyen acciones para mejorar la eficiencia de las operaciones del transporte, con la consecuente reducción de la congestión, emisiones y consumo de energía.

Con esto en mente el Gobierno Federal está trabajando en un conjunto de normas de eficiencia vehicular que tiene por objeto regular el rendimiento del combustible y las emisiones de bióxido de carbono del transporte. Estas normas están divididas en diferentes fases. Siendo los vehículos ligeros los primeros sujetos a ser regulados.

Figura 3. Consumo final energético, 2010 (Petajoule)



Fuente: SENER, Balance de energía 2010

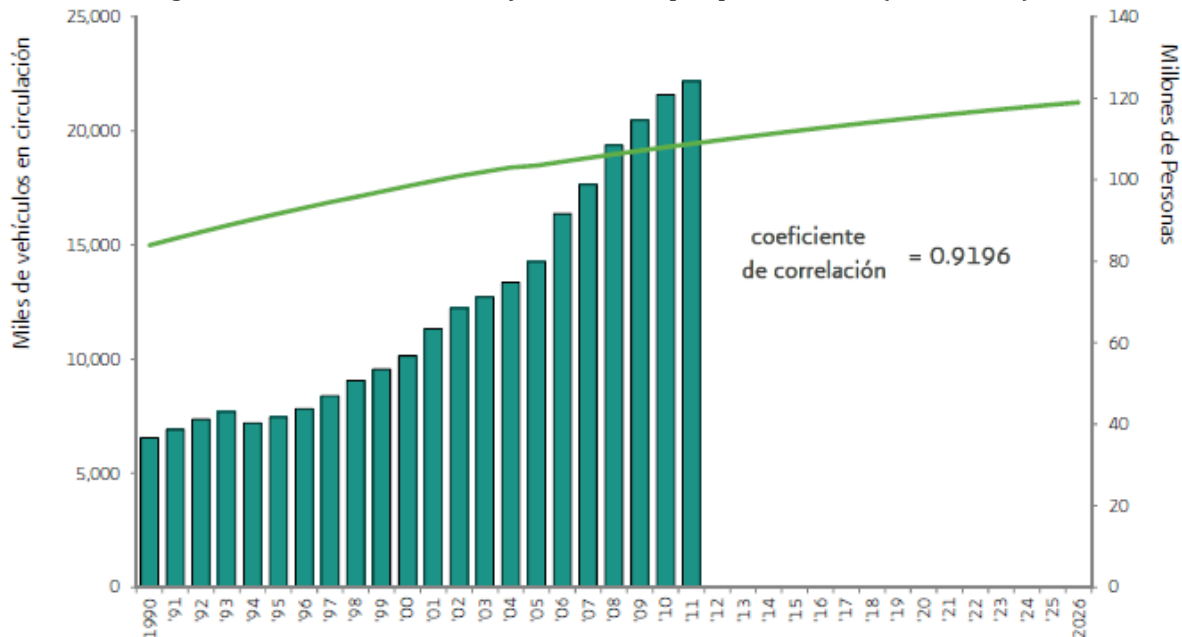
El principal reto que el país enfrentara los siguientes años es el crecimiento de la demanda de combustibles. Según estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), la población crecerá 8.5% de 2012 a 2026. Además habrá mejoras en la calidad de vida y el poder adquisitivo de las personas, el Producto interno bruto (PIB) per cápita aumentará a razón de 2.2% anual durante el mismo periodo.

Lo anterior, tiene implicaciones en el tamaño del parque vehicular. La correlación entre el tamaño de la población y el parque vehicular es muy alta y se espera que si la población continua creciendo, también se incremente el número de automóviles que circulan en el país. Cabe

¹⁰ INEGI, Estimación de cifras con base en las ventas reportadas por AMIA A.C. y ANPACT, A.C.

mencionar que la flota vehicular en México es de las más antiguas del mundo, con una edad promedio de 18 años, véase (Figura 4).

Figura 4. Población en México y tamaño del parque vehicular (1990-2026)



*Cifras estimadas para el periodo 2012-2026
Fuente: COMPO e INEGI

Con base en lo anterior y con la finalidad de reducir la intensidad energética del sector transporte, se requiere incrementar el rendimiento del parque vehicular y establecer una norma de eficiencia vehicular que permita establecer las condiciones de uso de una industria que seguirá creciendo. Se han calculado indicadores de tráfico (energía necesaria para mover un pasajero o una tonelada de carga por kilómetro dentro del territorio nacional) e indicadores de consumo por producto energético para cada modalidad de transporte.

El autotransporte de pasajeros fue la modalidad con más pasajeros-kilómetro transportados y con la mayor cantidad de combustible consumido de todas las modalidades de transporte de pasajeros. Los vehículos particulares consumieron 84.6% del combustible empleado por el autotransporte, del cual 98.2% fue gasolina.

La intensidad energética de los vehículos particulares fue 1.0 MJ por pasajero-kilómetro en 2010. Los autobuses registraron un nivel de intensidad energética de 0.4 MJ por pasajero-kilómetro. Esto demuestra su mayor eficiencia con respecto de los vehículos particulares. A pesar de que el país cuenta con una amplia red de autobuses interurbanos, el consumo de energía de los autobuses fue 50% menos que el de los automóviles.

El transporte ferroviario de pasajeros, representado principalmente por el transporte público urbano, registró la menor intensidad energética, 0.2 MJ por pasajero kilómetro en 2009. Este hecho justifica la importancia de fomentar el uso del transporte público, principalmente eléctrico. Por otro lado, la modalidad de transporte de pasajeros que tuvo el mayor nivel de intensidad energética fue el aéreo; 1.5 MJ por pasajero-kilómetro en 2009.

Como en el caso del transporte de pasajeros, el autotransporte de carga consumió la mayor cantidad de combustible, al utilizar 648.5 PJ en 2010. También fue la modalidad más utilizada para



el transporte de carga, con 4,157.4 millones de toneladas transportadas y 1,198.3 miles de millones de toneladas-kilómetro en 2010.

La intensidad energética de esta modalidad fue 0.5 MJ por toneladas-kilómetro en el mismo año. El transporte ferroviario de carga fue el más eficiente, 0.32 MJ toneladas-kilómetro en 2009, y ocupó el segundo lugar en importancia en el tráfico de mercancías dentro del territorio nacional, al transportar 90.3 millones de toneladas y un factor de tránsito de 69.2 miles de millones de toneladas-kilómetro.

El transporte aéreo de carga transportó 130,000 toneladas durante 2009, con un factor de tráfico de 146.3 millones de toneladas-kilómetro. La intensidad energética del transporte aéreo de carga fue la más alta de todas las modalidades con 7.6 MJ por tonelada-kilómetro¹¹.

Por otro lado en cuanto al consumo de combustibles en el sector transporte totalizó 2,247.73 PJ en 2010, con un crecimiento menor que el 1% con respecto a 2009. Todos los tipos de transporte crecieron, aunque destaca que el de menor crecimiento fue el de autotransporte. La información desglosada aparece en el (Cuadro 3) y la (Figura 5).

Cuadro 3. Consumo de energía en el sector transporte (petajoules)

	2009	2010	Variación	Estructura	
			porcentual	porcentual	
			(%)	2009	2010
			2010/2009	%	%
Transporte	2,227.79	2247.73	0.89	100.00	100.00
Autotransporte	2,057.90	2069.87	0.58	92.37	92.09
Total de petrolíferos	2,056.36	2069.39	0.58	99.97	99.98
Gas licuado	40.67	40.92	0.63	1.98	1.98
Gasolinas	1,497.82	1491.35	-0.43	72.78	72.05
Diesel	518.87	537.12	3.52	25.21	25.95
Gas seco	0.54	0.48	-10.70	0.03	0.02
Aéreo	110.81	114.29	3.14	4.97	5.08
Total de petrolíferos	110.81	114.29	3.14	100.00	100.00
Gasolinas	0.94	0.93	-1.42	0.85	0.81
Querosenos	109.87	113.36	3.17	99.15	99.19
Marítimo	31.33	32.91	5.04	1.41	1.46
Total de petrolíferos	31.33	32.91	5.04	100.00	100.00
Diesel	26.56	28.07	5.66	84.79	85.29
Combustóleo	4.77	4.84	1.58	15.21	14.71
Ferroviano	23.90	26.52	10.98	1.07	1.18
Total de petrolíferos	23.76	26.38	11.02	99.42	99.46
Diesel	23.76	26.38	11.02	99.42	99.46
Electricidad	0.14	0.14	4.37	0.58	0.54
Eléctrico	3.86	4.14	7.39	0.17	0.18
Electricidad	3.86	4.14	7.39	100.00	100.00

Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de cifras

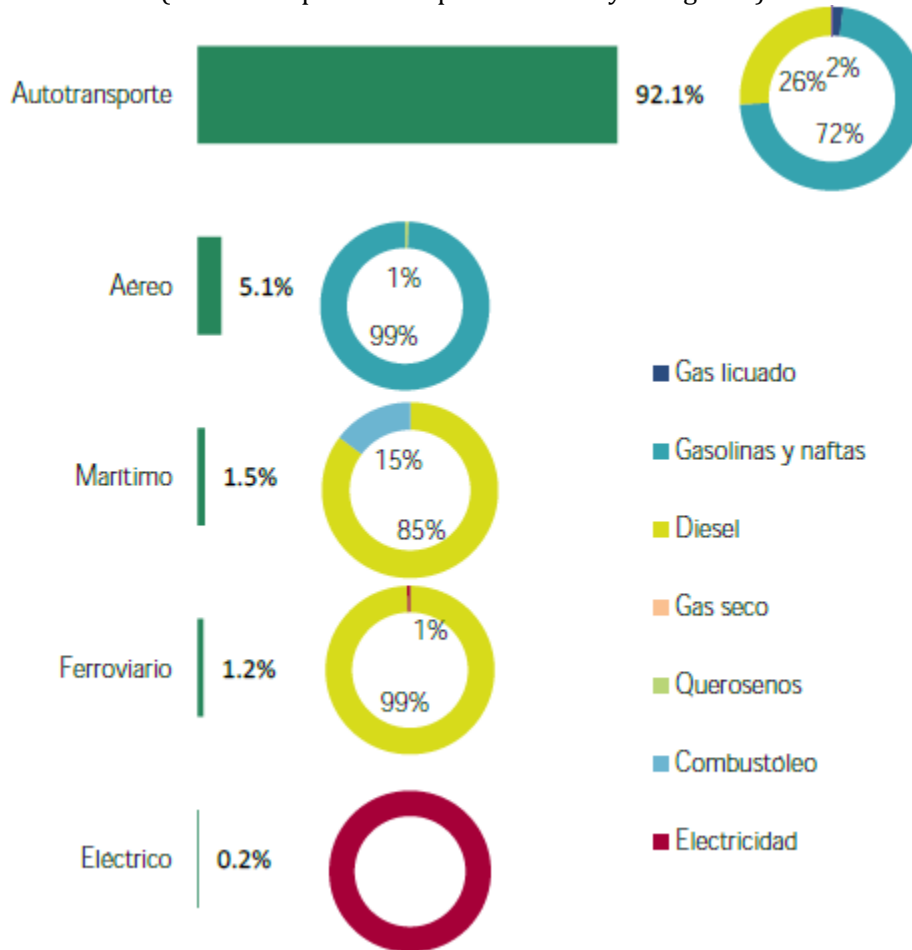
En este cuadro se nota que el sector transporte a incrementado su demanda de energía en todas las áreas en particular el diesel y la gasolina, en el caso del diesel tuvo un incremento de 18.25 (PJ), por otro lado la gasolina tuvo un incremento de 6.47 (PJ) que son los combustibles sobre los cuales se refiere mas durante este trabajo. Y de hecho El consumo de energía en el sector

¹¹ http://www.energia.gob.mx/taller/res/1858/IEE_Mexico.pdf

transporte aumentó 0.9% respecto de 2009. En comparación con el consumo final total, el consumo del sector transporte representó el 45.5% durante 2010.

Con base en las estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación por el INEGI¹² e información de la población de CONAPO, en 2010 el número de automóviles por habitante fue de 2.3, mientras que en 2009 fue de 2.2. No obstante, la cantidad de energía consumida en el autotransporte por vehículo fue 6.0 GJ por vehículo, 0.9 GJ menos que en el año previo.

Figura 5. Consumo de energía del sector transporte 2010 (estructura porcentual por subsector y energético)



Fuente: Sistema de Información Energética, con cálculos propios.

Como se puede apreciar en la (Figura 5), las gasolinas y naftas aportaron la mayor parte de la energía requerida por el autotransporte (72%), seguidas por el diesel (26%) y el gas licuado de petróleo (2%).

El consumo de gas seco fue 0.54 PJ, no obstante su aportación al consumo del autotransporte fue marginal.

¹² Estimación del INEGI con base en las ventas reportadas por AMIA y ANPACT

Ahora se ha identificado que la energía que posee el combustible es útil para nuestro país, es por ello que es necesario proponer algunas medidas que ayudan a que en este sector se haga un uso más eficiente.

Algunas de las medidas propuestas por la Secretaría de Energía¹³ que ayudaran a fomentar el uso eficiente de la energía en el sector transporte son:

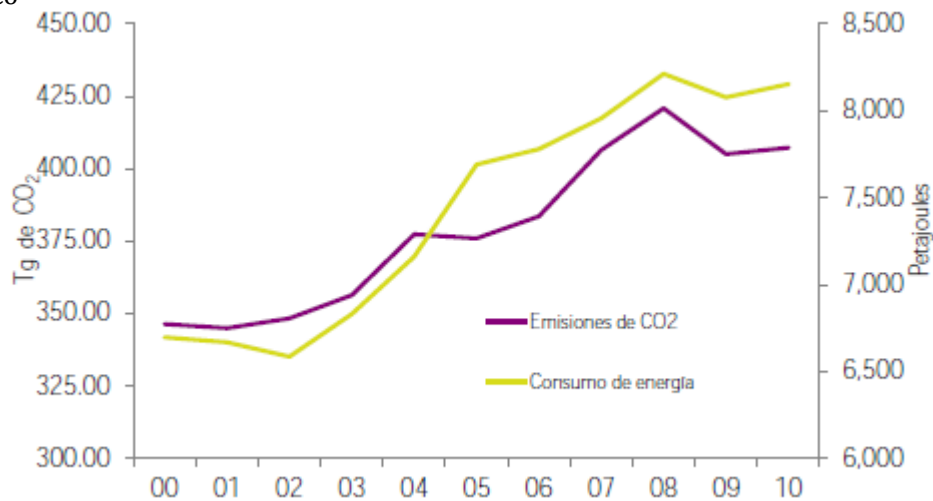
- a) Identificar medidas para reducir la importación de vehículos usados que no cumplen con los niveles mínimos de eficiencia establecidos.
- b) Desarrollar la infraestructura necesaria para la introducción de combustibles limpios y fortalecer los programas de calidad de combustible.
- c) Analizar la viabilidad para el uso de nuevas tecnologías costo-eficientes en el transporte utilitario y colectivo.
- d) Sustituir los subsidios a la gasolina y diesel por subsidios o apoyos al transporte público.
- e) Evaluar la asignación de subsidios siempre asociada a las medidas para incentivar la eficiencia.

1.5 Emisiones de gases de efecto invernadero del sector

De acuerdo con información de la AIE (Agencia Internacional de Energía), el sector energético contribuye con aproximadamente 80% de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) en el mundo¹⁴. En su mayoría, estas emisiones se derivan de la combustión al liberarse CO_2 como resultado de la oxidación de carbono en los combustibles, aunque también se dan emisiones fugitivas producidas por liberación de gases como el metano (CH_4). Las emisiones por combustión del sector energético mundial, aportan aproximadamente 60% de las emisiones de (GEI).

En la (Figura 6) se observa la relación que existe entre el comportamiento del consumo de energía en nuestro país y las emisiones de CO_2 asociadas. De 2000 a 2010 la tasa de crecimiento promedio anual del consumo de energía fue de 2%, mientras que las emisiones crecieron a un ritmo de 1.6%. En 2010, 89.8% de la oferta interna bruta, equivalente al consumo nacional de energía, provino de combustibles fósiles, mientras que el 10.2% restante fue aportada por combustibles limpios.

Figura 6. Evolución del consumo nacional de energía y las emisiones de CO_2 del sector energético



Fuente: SENER e INE. Cálculos propios utilizando metodología del IPCC, Método Sectorial

¹³ http://www.energia.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/ENE_2012_2026.pdf

¹⁴ CO_2 Emissions from Fuel Combustion, Edición 2010, AIE

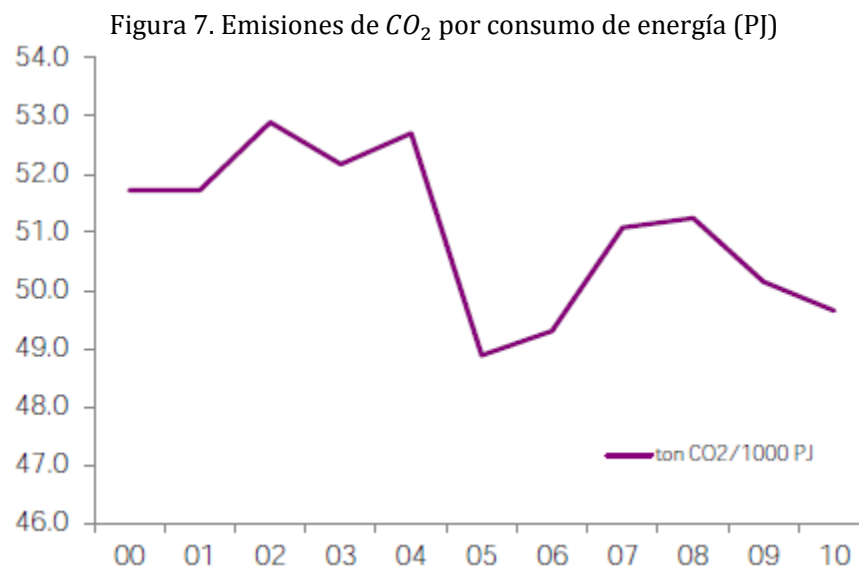
El cálculo de las emisiones de CO_2 por consumo de combustibles se realizó siguiendo dos métodos que permiten comprobar la consistencia de los resultados.

El primero, denominado *Método Sectorial*, permite obtener las emisiones de CO_2 y de otros gases (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, óxidos de azufre y partículas) en función de la actividad y tecnología bajo la cual se aprovecha la energía¹⁵. Su objetivo es cuantificar las emisiones que se producen a lo largo de las cadenas energéticas, desde el aprovechamiento de las energías primarias, pasando por los procesos de transformación, las pérdidas por transporte y distribución, hasta la utilización final de la energía.

El segundo, llamado *Método de Referencia*, se aplica únicamente para estimar las emisiones de CO_2 , cuantificadas a un nivel agregado¹⁶. Consiste en contabilizar el volumen de carbón contenido en los combustibles fósiles que se utilizan efectivamente y se supone que las emisiones de CO_2 dependen básicamente del carbono contenido en los combustibles fósiles que puede ser emitido como CO_2 por la combustión del energético, es decir, no se toman en cuenta las cantidades exportadas o almacenadas, por lo que se calculan a partir de la Oferta Interna Bruta de cada energético.

De acuerdo con el Método Sectorial, en 2010 las emisiones totales fueron de 407.3 teragramos¹⁷ (Tg) de CO_2 , cifra 0.5% mayor que la registrada en 2009. Este comportamiento se relacionó con un incremento de 0.9% en el consumo de energía.

Durante 2010 se emitieron 49.7 toneladas de CO_2 por cada 1,000 PJ consumidos; este indicador ha disminuido de 2000 a 2010 a una tasa anual promedio de 0.4%, alcanzando su valor máximo en el año 2002 cuando registró un valor de 52.9 toneladas de CO_2 por cada 1,000 PJ consumidos (Figura 7).



Fuente: SENER e INE. Cálculos propios utilizando metodología del IPCC, Método Sectorial

¹⁵ En el presente documento se presentan únicamente estimaciones de CO_2 .

¹⁶ Este Método no hace la separación por tipo de actividad ni por tecnología en que se realiza la combustión de los energéticos.

¹⁷ Un teragramo es igual a un millón de toneladas.



También en 2010 se emitieron 46.2 toneladas de CO_2 por peso del PIB, 4.6% por debajo del año 2009. Las emisiones per cápita promediaron 3.8 toneladas de CO_2 por habitante, 0.9% mayores que las de 2009.

El sector transporte contribuyó con la mayor parte de las emisiones de CO_2 , ya que generó 38.5% del total, 0.2 % menos que las de 2009. De 2000 a 2010 las emisiones de este sector crecieron a un ritmo mayor que las emisiones globales, registrando una tasa de crecimiento media anual de 3.4%.¹⁸

1.6 Conclusiones de capítulo

Por lo que concluimos que, es necesario establecer medidas de ahorro de energía en el sector transporte así como buscar mejorar el uso de la infraestructura y reducir los impactos negativos del transporte, tanto ambientales como sociales.

Estas medidas incluyen acciones para mejorar la eficiencia de las operaciones del transporte, con la consecuente reducción de la congestión, emisiones y consumo de energía.

Si bien el sector transporte es el de mayor consumo energético, también tiene un elevado potencial para incrementar su eficiencia energética. Para ello, se requiere adaptar una política flexible y que estimule la implementación de tecnologías que ya se encuentren en etapa de penetración.

También, es necesario promover que el parque vehicular¹⁹ cuente con las tecnologías eficientes para el motor que pueden ser híbridas o eléctricas. La transmisión y otras características de vehículo, como son el peso, aerodinámica y la resistencia al rodamiento son fundamentales para reducir el consumo.

La CONUEE²⁰ antes CONAE determinó que hay grandes beneficios y uso eficiente de la energía al implementar la estrategia para la conducción-económica, actualmente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha implementado esta estrategia como un programa llamado "Transporte limpio²¹", teniendo notables beneficios, uno de ellos es que reducen el consumo de combustible y por ende las emisiones.

¹⁸ <http://www.energia.gob.mx/indicadoreseficiencia.html>

¹⁹ Incluye transporte automotor, ligero y mediano, así como de carga pesada

²⁰ <http://www.conae.gob.mx/wb/>

²¹ <http://www.transportelimpio.gob.mx/>

Capítulo 2

Caracterización y diagnóstico de la flota vehicular de la Administración Pública Federal APF

2.1 Estructura del parque.

Toda Dependencia y Entidad tiene como meta establecer su oferta (parque vehicular) acorde a las necesidades de la demanda. La distribución de modelos de los vehículos estará en función del tipo de actividad a la que se dedique la Dependencia y Entidad, buscando la mayor vida útil de los vehículos. El tiempo promedio al que se deben reemplazar las unidades puede variar, dependiendo de las condiciones de operación, el factor de uso y los programas de mantenimiento entre otras. En cuanto a la composición de la flotilla, lo ideal es que el parque vehicular sea del mismo modelo y/o marca semejante. Además de tener una flota homogénea en cuanto a configuración y equipamiento, es importante analizar el tipo de servicio en el que será utilizado, por tal motivo se ha emitido lineamientos para controlar estas adquisiciones.

Durante este capítulo se determinará como está compuesto el parque vehicular en cuanto al número de unidades y como registran el uso del combustible con determinado recorrido o distancia. No se hablará de modelos ni de la edad del parque hasta el momento.

En la (Figura 1) y (Tabla 1), se observa cómo durante los últimos tres años se ha incrementado el parque vehicular que es sometido a evaluación por parte de la CONUEE.

Estructura del parque vehicular

Año	Número de unidades
2009	30,065
2010	91,063
2011	92,150
Total	213,278

Tabla 1

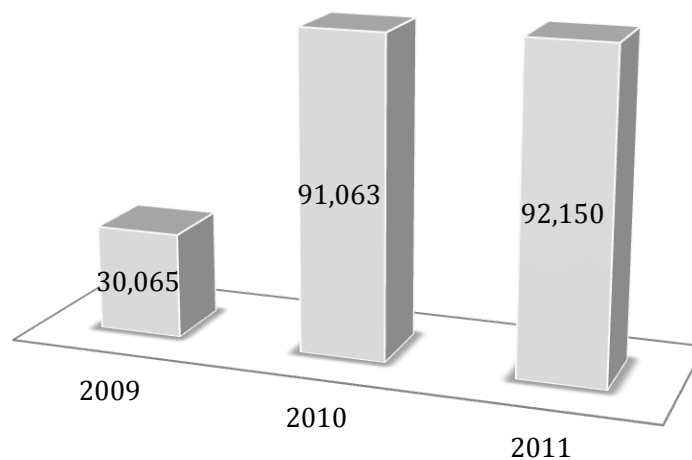


Figura 1



El diario oficial publica por primera vez en el año 2009 el “PROTOCOLO de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal”.

Donde hace referencia al Programa Sectorial de Energía 2007-2012, cuya función es el de promover el uso y producción eficientes de la energía, donde una línea de acción es establecer programas de eficiencia energética en las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, dentro de un proceso de mejora continua, en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones.

El punto 13.2 es referido exclusivamente a flotas vehiculares y en su punto 13.2.1 *Campo de aplicación*, nos indica cuales son los tres rubros que se consideran en este programa. Los vehículos automotores considerados para este Programa, son los que se clasifican de la siguiente forma:

- Servicios públicos y operación de programas públicos
- Servicios generales
- Asignados a servidores públicos

Por otra parte vemos que para el año 2009 hay un parque vehicular muy bajo comparado con los siguientes dos años tomados para este estudio y la razón se describe a continuación.

En el punto 13.2.4 *Obligatoriedad de inscripción*, del mismo Protocolo indica: Las Dependencias y Entidades que cuenten con un parque vehicular que se encuentre registrado en el Distrito Federal, deben registrar su información de forma inicial y trimestralmente. Para el caso de las demás Dependencias y Entidades, cuyo parque vehicular se encuentre registrado en los 31 estados de la República, la obligatoriedad del Programa respecto del parque vehicular para el primer año, quedará limitada únicamente al registro de información inicial (Alta).

Para el año 2010 se publica en el “PROTOCOLO de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal”. En su punto 13.2.4 *Obligatoriedad de inscripción*. “Las Dependencias y Entidades que cuenten con un parque vehicular que se encuentre registrado tanto en el Distrito Federal como en los 31 estados de la República, deberán registrar su información de forma inicial (Alta) y trimestralmente. Aquellos que dieron de Alta su flota vehicular con datos del año 2008, también deberán este año registrar su flota con la información correspondiente al año 2009”.

Adicionalmente en el mismo año se publica en el punto 13.2.1 *Campo de aplicación* del mismo Protocolo. “Asimismo, quedan exentos del programa los vehículos destinados y que participan, exclusivamente, en actividades de seguridad nacional”.

Para el año 2011 se publica en el “PROTOCOLO de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal”. En su punto 13.2.4 *Obligatoriedad de inscripción*. “Las Dependencias y Entidades que cuenten con un parque vehicular registrado en el territorio nacional, deberán registrar su información de forma inicial (Alta) y trimestralmente”.

Con esto todas las Dependencias y Entidades de nuestro país deberán registrar su información de forma inicial y trimestralmente para cumplir los fines de este Protocolo.

2.2 Estado de la flota vehicular de la Administración Pública Federal (APF) en el año 2009

Durante el año 2009 la CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía) recibió el reporte de consumo de energía por parte de las Dependencias y Entidades siendo estas 134 para el año reportado que componen la Administración Pública Federal (APF) y conto con 30,065 vehículos, reportando un consumo total de combustible de 95,049,315 (*lt*) consumiendo la gasolina 62,991,306 (*lt*), en diesel 32,029,509 (*lt*) y en gas LP 28,500 (*lt*). Cabe señalar que para este año dicha información enviada no era una obligación de las Dependencias y Entidades, como lo fue a partir de año 2010.

Tipo	Unidades	Consumo en (lt)		
		Gasolina	Diesel	Gas LP
Autobuses	263	729,668	472,624	0
Automóvil	11,282	20,167,322	33,923	8,136
Motocicletas	2,992	1,237,817	3,489	0
Otros	2,008	2,481,109	4,961,756	893
Pick-Up	10,755	36,968,621	352,644	19,273
Torton y Rabon	1,949	1,376,068	15,932,716	198
Tractocamión	816	30,691	10,272,247	0
	30,065	62,991,306	32,029,509	28,500
		95,049,315		

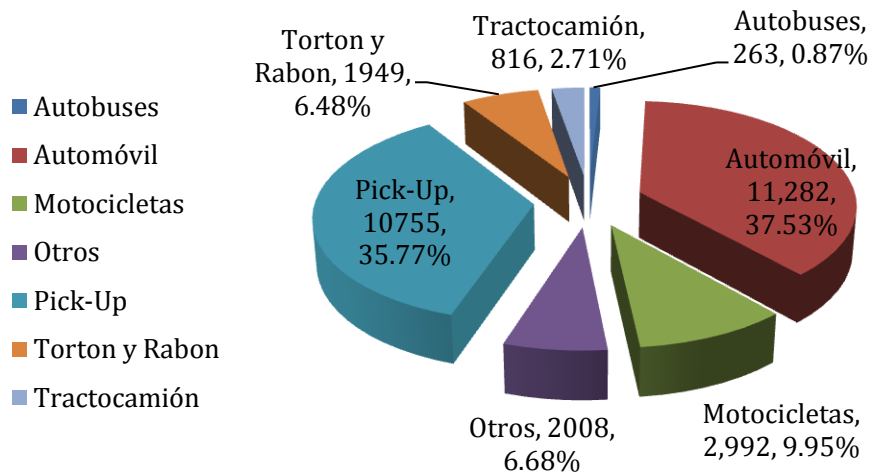


Figura 2. (Distribución de la flota)

Vemos que el automóvil ocupa el mayor porcentaje en este gráfico, ya que hay gran demanda de combustible (gasolina), por otra parte el (diesel) también tiene un porcentaje importante en su consumo y esto por la gran cantidad del tipo de vehículo "Torton y Rabon" los cuales consumen una cantidad importante de diesel en particular un 16.76% del total de combustible.

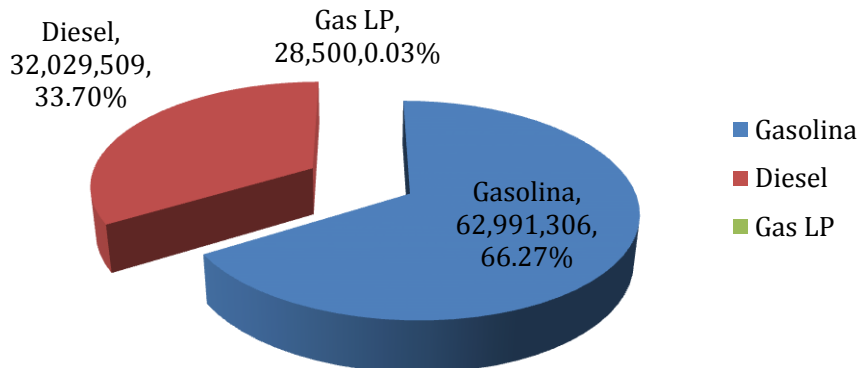


Figura 3. (Distribución del combustible)

En la (Figura 3), se confirma que la mayor parte del combustible utilizado es gasolina y vemos que este es ocupado por automóviles que representan el 37% del total de la flota vehicular de la Administración Pública Federal, el diesel toma el segundo lugar en consumo con el 33.70%.

2.3 La Administración Pública Federal (APF) en 2010

Durante el año 2010 la CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía) recibió el reporte de consumo de energía por parte de las Dependencias y Entidades siendo estas 161 para el año reportado, que componen la Administración Pública Federal (APF) y contó con 91,063 vehículos, reportando un consumo total de combustible de 346,168,946 (lt) consumiendo la gasolina 254,581,736 (lt), en diesel 91,368,098 (lt) y en gas LP 219, 112 (lt).

Tipo	Unidades	Consumo en (lt)		
		Gasolina	Diesel	Gas LP
Autobuses	471	1,090,114	936,368	1,020
Automóvil	20,661	53,555,579	192,317	19,318
Motocicletas	9,866	3,577,242	53,864	0
Otros	3,839	8,246,212	7,869,698	18,102
Pick-Up	44,897	184,978,715	6,163,953	98,343
Torton y Rabon	9,824	2,617,570	54,081,889	81,114
Tractocamión	1,505	516,304	22,070,009	1,215
	91,063	254,581,736	91,368,098	219,112
		346,168,946		

Hay un notable incremento en la demanda del combustible “gasolina” de aproximadamente cuatro veces que el año anterior, pero también se incremento el número de vehículos hasta 3 veces con respecto del año anterior. Los motivos de este incremento ya fueron expuestos con anterioridad.

De la misma manera el aumento de “Pick-Up” significó un cambio notable en el año en curso, consumiendo más este tipo de vehículo incluso que el automóvil.

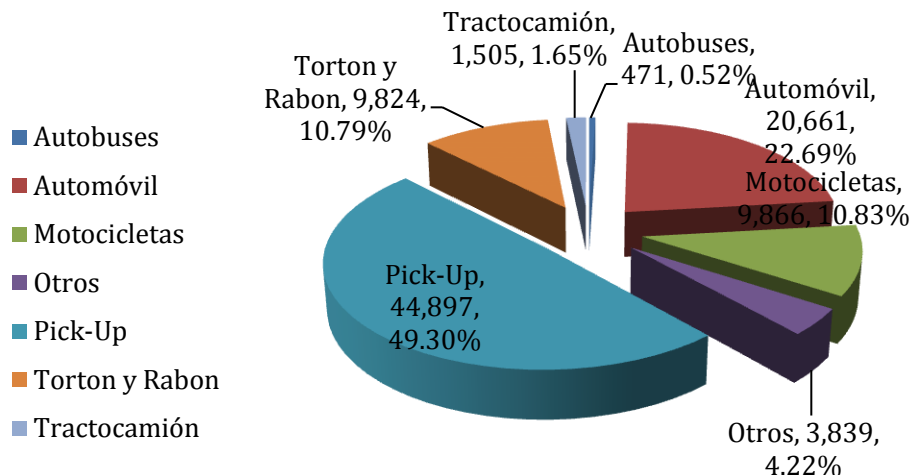


Figura 4. (Distribución de la flota)

Como se observa en la (Figura 4), la mayoría del consumo para este año fue para la “Pick-Up”, con un 49.30%, mayor que las demás categorías de vehículos, por otra parte sigue siendo la gasolina el más empleado por la mayor parte de las Dependencias y Entidades, siendo el diesel el segundo con mayor uso.

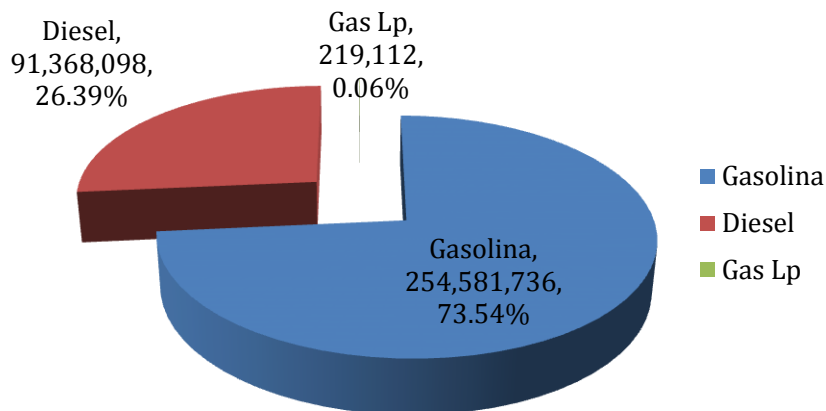


Figura 5. (Distribución del combustible)

Como se muestra en la (Figura 5), la gasolina sigue siendo el combustible que tiene la mayor demanda según los datos entregados a la CONUEE, y la razón es porque la mayoría de los vehículos que conforman la Administración Pública Federal tienen un motor de combustión interna que funcionan con este combustible además de ser accesible.

2.4 La Administración Pública Federal (APF) en 2011

Durante el año 2011 la CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía) recibió el reporte de consumo de energía por parte de las Dependencias y Entidades siendo estas 161 para el año reportado que componen la Administración Pública Federal (APF) y contó con 92,150 vehículos, reportando un consumo total de combustible de 85,956,455 (lt) consumiendo la gasolina 64,092,116 (lt), en diesel 21,016,583 (lt) y en gas LP 847,756 (lt).

Tipo	Unidades	Consumo en (lt)		
		Gasolina	Diesel	Gas LP
Autobuses	460	148,875	262,462	243
Automóvil	19,993	10,955,208	11,073	2,926
Motocicletas	9,931	810,710	4,032	0
Otros	4,461	2,160,212	926,103	823,444
Pick-Up	46,495	49,363,500	859,999	18,552
Torton y Rabon	9,718	522,362	14,153,700	2,541
Tractocamión	1,092	131,249	4,799,214	0
	92,150	64,092,116	21,016,583	847,756
		85,956,455		

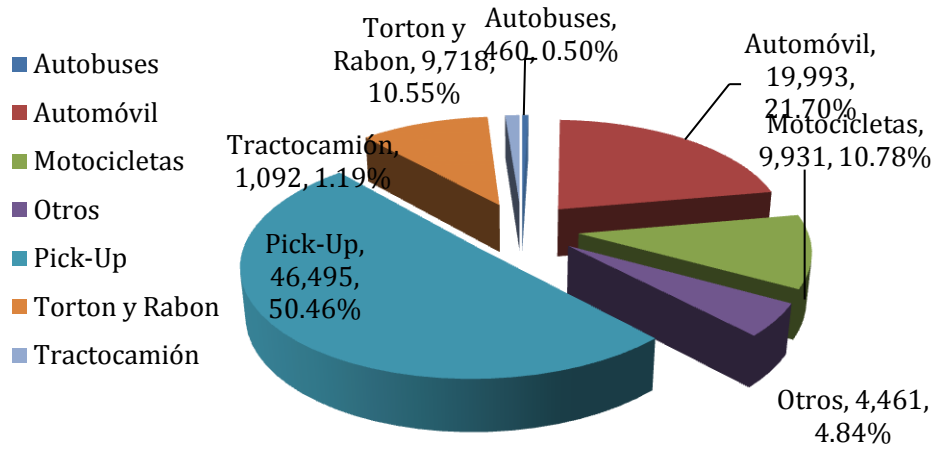


Figura 6. (Distribución de la flota)

De nuevo notamos que el tipo de vehículo “Pick-Up” es el más numeroso con un 50.46%, le sigue el automóvil con un 21.70%. Regularmente según se observa en los informes obtenidos, existen algunas Dependencias y Entidades que hacen un uso más elevado de este tipo de vehículo, Pemex y CFE son los que hacen un mayor uso de este tipo de vehículo, ya que es útil según sus funciones.

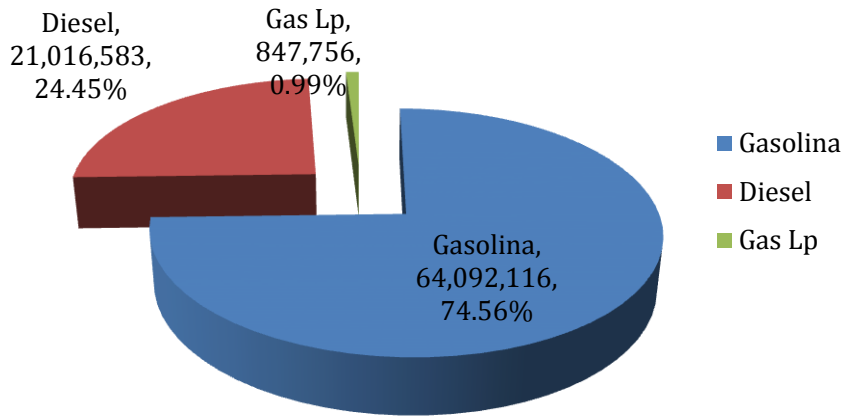


Figura 7. (Distribución de combustible)

El gráfico nos demuestra que la gasolina sigue siendo el que tiene mayor demanda por parte de los vehículos de la flota de la Administración Pública Federal ocupando un 74.56%, le sigue el diesel con un 24.45% y el gas LP con un 0.99%.



2.5 Evaluación de Dependencias y Entidades para el análisis

Con base en la información presentada por las Dependencias y Entidades (consumos de combustible) se tomó la decisión de evaluarlas bajo los siguientes criterios a fin de tener información más confiable.

Los criterios de selección para realizar el siguiente reporte se basaron en:

1. Información completa
2. Congruencia de datos
3. Por recomendación de la CONUEE

De no cumplir con los ya mencionados se retirarán del reporte, con el fin de que la información sea lo más confiable y apegada a la realidad. Como se muestra en los siguientes casos:

En el caso número (1) Información completa, tenemos a la siguiente Dependencia o Entidad, se mostraran 2 ejemplos:

Dependencia o Entidad
D.E-001

2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Vehículos			Gasolina			Diesel			Gas LP		
3	0	0	1,897	0	0	0	0	0	0	0	0

Dependencia o Entidad
D.E-002

2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Vehículos			Gasolina			Diesel			Gas LP		
0	0	25	0	0	6,911	0	0	566	0	0	0

Como podemos ver en estos dos casos hay dos años en los que estas Dependencias y Entidades no reportan su consumo y por lo tanto para nuestro estudio no es útil ya que no podemos entender la historia de dicha Dependencia o Entidad en los años.

En el caso (2) congruencia de datos, tenemos este ejemplo:

Dependencia o Entidad
D.E-003

2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Vehículos			Gasolina			Diesel			Gas LP		
12	12	12	14,268	7,093	871	557	738	157	0	2,853	1,028

Vemos que la cantidad de vehículos que esta Dependencia o Entidad tiene se mantiene constante, no así sus consumos reportados.

En el caso (3) por recomendación de la CONUEE

En este caso en particular la Comisión recomendó que dicha Dependencia o Entidad saliera del estudio porque la información que se reporta no es confiable.

Dependencia o Entidad
D.E-004

2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Vehículos			Gasolina			Diesel		
985	35,712	36,735	1,465,719	77,051,345	21,980,339	28,580	23,557,329	7,026,719

En esta información vemos que para el año 2010 se contaron con 35,712 vehículos en la flota de esta Dependencia o Entidad, para el año 2011 aumento la flota con 1,023 vehículos, y vemos que aunque se incrementa la cantidad de vehículos no así el consumo de gasolina.

Dependencia o Entidad
D.E-005

2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Vehículos			Gasolina			Diesel			Gas LP		
3	21	11	6,412	31,537	5,330	0	0	0	0	0	0

*Las unidades se dan en litros para cada combustible

Notamos que el incremento de vehículos también aumenta la demanda de gasolina para dicha Dependencia o Entidad, eso nos da una base para estudiar más a fondo y verificar si el combustible se usa de manera eficiente. Después de aplicar los criterios de selección se determinó la siguiente tabla.

Cumplen con criterios	94
Sin Información completa	30
Sin congruencia de datos	60
Por recomendación de CONUUE	3
Total	187

Por lo que se trabajo con la siguiente base después de hacer el filtro ya antes explicado:

Vehículos			
2009	2010	2011	
11,156	18,785	13,030	42,971

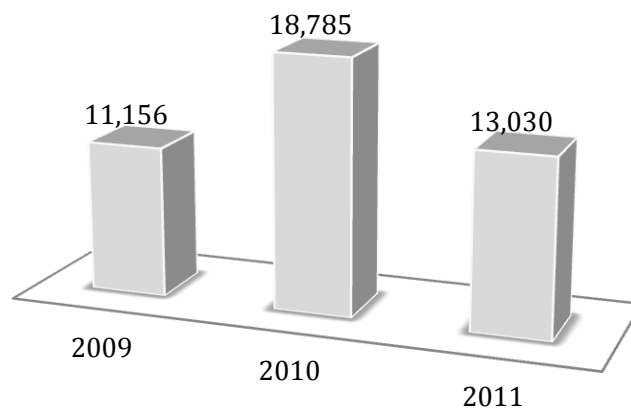


Figura 8

Aún con el estudio realizado hay un incremento de vehículos para el año 2010 y esto es porque algunas Dependencias y Entidades aumentaron su número vehículos.

Como se observa en el siguiente ejemplo:

Dependencia o Entidad	2009	2010	2011
D.E-006	149	1,452	614
D.E-007	426	1,913	1,589
D.E-008	65	984	549
D.E-009	313	1,918	1,629

En todos estos casos de observa un incremento en el año 2010 o así es como lo reportan.

Combustible considerado:

Gasolina			Diesel			Gas LP		
2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
29,019,718	56,611,327	9,867,223	4,143,860	5,888,704	368,225	28,500	58,505	829,214

*Las unidades se dan en litros para cada combustible.

Con la información organizada de esta manera podemos incluir un indicador que nos muestra cómo se comporta el combustible en promedio por año para un total de 42,971 unidades y un consumo total de combustible de 106,815,276 (lt), considerando los tres grupos estudiados, gasolina, diesel y gas LP, como se explica en la siguiente tabla.

Gasolina	Diesel	Gas LP
33,192,078	62,558,536	11,064,662

*Las unidades se dan en litros para cada combustible.

Como podemos observar el diesel es el que tiene una mayor demanda de combustible, sin embargo esto no quiere decir que es el más utilizado, recordemos que se excluyeron algunas Dependencias y Entidades cuyo consumo principal es la gasolina o gas LP.

$$\text{CONSUMO}_{\text{año promedio}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=94} \left[\frac{\sum \text{número de vehículos por año}}{\sum \text{consumo de combustible por año}} \right]}{\text{número de Dependencias y Entidades}}$$

Sustituyendo en la ecuación tenemos lo siguiente:

CONSUMOS ²²	Valor
CONSUMO _{año promedio}	1,321.99 $\left[\frac{\text{lt}}{\text{vehículo}} \right]$
CONSUMO _{semanal promedio}	37.0 $\left[\frac{\text{lt}}{\text{vehículo}} \right]$
CONSUMO _{diario promedio}	5.30 $\left[\frac{\text{lt}}{\text{vehículo}} \right]$

²² Considerando 250 días hábiles, de lunes a viernes, 36 semanas



Bajo este indicador informaron las Dependencias y Entidades a la Comisión que han hecho uso del combustible por vehículo, este es un cálculo promedio de las 94 Dependencias y Entidades que cumplieron de las 187.

Para este indicador no se incluyó el tipo de vehículo, ni actividad que desempeña; sabemos que la mayoría de este combustible es la gasolina, según lo comentado con anterioridad.

2.6 Identificación y análisis de indicadores de eficiencia energética

Al analizar la relación entre la distancia y el combustible, tomando como base las 94 Dependencias y Entidades se llegó a los siguientes datos:

Y a diferencia del estudio anterior, este se efectuará por trimestres (4 trimestres en un año), según como lo indica la siguiente tabla, y como nos lo indica el PROTOCOLO en la sección "13.2.7 informe de avance":

Es importante mencionar que la información que se refleja a continuación, es la única obtenida por parte de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía que pertenece al año 2011 con base 2010.

Registro de información de los consumos de combustible:

Datos de consumos y facturación:	Reportar durante los primeros quince días del mes de:
Primer trimestre	Abril de 2011
Segundo trimestre	Julio de 2011
Tercer trimestre	Octubre de 2011
Cuarto trimestre	Enero de 2012

Al analizar los datos que informan las Dependencias y Entidades a la CONUEE en cuanto a la distancia recorrida por sus unidades así como el consumo de combustible por parte de las mismas, se concluyó que hay tres grupos que están claramente definidos, que son los siguientes:

- 1) Tuvo un rendimiento promedio o típico
- 2) Tuvo un rendimiento alto
- 3) Tuvo un rendimiento bajo

- 1) Tuvo un rendimiento promedio o típico

Dependencia o Entidad

D.E-010

Consumo				Distancia			
1	2	3	4	1	2	3	4
54,019	86,985	53,318	47,773	272,360	251,511	287,112	294,174
Rendimiento							
Trimestre 1		Trimestre 2		Trimestre 3		Trimestre 4	
5.041		2.891		5.384		6.157	



En este caso del parque vehicular de la Administración Pública Federal, se observa que tanto los consumos como la distancia tienen una variación, y en el segundo trimestre hay un incremento en el consumo de combustible, pero la distancia recorrida es la menor de todos los trimestres, es posible un mal uso del vehículo²³ y por lo tanto un incremento de combustible, en consecuencia vemos que se reporta de menor rendimiento del año con 2.891.

2) Tuvo un rendimiento alto

Dependencia o Entidad
D.E-011

Consumo				Distancia			
1	2	3	4	1	2	3	4
1,008,613	881,006	882,619	515,592	10,668,623	9,527,806	9,687,129	8,012,044
Rendimiento							
Trimestre 1		Trimestre 2		Trimestre 3		Trimestre 4	
10.577		10.814		10.975		15.539	

Tenemos otro ejemplo de un rendimiento no común, se incrementa el consumo en cada trimestre, pero también reporta distancia alta, su rendimiento es progresivo, indicando un buen uso del vehículo y del combustible.

También existe una relación directa con el operador, su comportamiento tiene gran influencia sobre el consumo del combustible del vehículo, dando lugar a ahorros del combustible del orden del 10%. Esto supone un considerable ahorro energético para nuestro país²⁴.

3) Tuvo un rendimiento bajo

Dependencia o Entidad
D.E-012

Consumo				Distancia			
1	2	3	4	1	2	3	4
9,181	7,339	9,163	8,943	918	733	915	892
Rendimiento							
Trimestre 1		Trimestre 2		Trimestre 3		Trimestre 4	
0.100		0.099		0.099		0.099	

*Los consumos se registran en (litros) y la distancia en (kilómetros).

Este ejemplo nos indica que hay algunas Dependencias y Entidades que tienen un consumo muy alto en una distancia corta, existen muchos motivos por los cuales no se llega a tener un buen uso del vehículo y del combustible aquí se mencionan solo algunas.

- Peso adicional

El peso del vehículo tiene un efecto sustancial sobre el consumo de combustible. Una carga extra de 100 kg en un vehículo de gama media de 1,500 kg supone un consumo extra del orden del 7%. De ahí que el peso adicional en un vehículo deba mantenerse bajo mínimos. Se ha de evitar las cargas innecesarias en el vehículo.

- Presión correcta de los neumáticos

Comprobar la presión de los neumáticos del auto una vez al mes.

²³ Véase anexo "Síntesis manual de conducción, Técnico - Económica para Operadores de Automóviles del sector Público, Aspectos prácticos de una conducción eficiente

²⁴ http://www.uned.es/experto-profesional-conduccion-racional/manual_conduccion_industriales.pdf



Se necesita una parte importante de la energía de propulsión del auto para superar la resistencia a la rodadura de los neumáticos, una presión de 0,3 bares (4.3 PSI) menor que la recomendada por el fabricante incide en un aumento de consumo de combustible de un 3%. Una presión demasiado baja en los neumáticos también tiene efectos no deseados en el manejo del vehículo y en la distancia de frenado.

- Resistencia al aire

Un segundo factor de gran repercusión en el consumo de combustible del vehículo es la aerodinámica. Todos los vehículos se prueban en túneles de viento para mejorar su coeficiente aerodinámico, ofreciendo así una menor resistencia a su avance. Sin embargo, existen elementos añadidos al vehículo que obstaculizan de forma significativa su aerodinámica, como las bicicletas en la parte superior y en la parte trasera del automóvil, etc.

Otros elementos que dificultan el avance del vehículo por interferir en su aerodinámica son las antenas grandes y las ventanas abiertas, las cuales pueden llegar a suponer un aumento de consumo de combustible de un 5% a unos 100 km/h, que puede ascender a un 15% si se acompaña de la apertura del techo removible.

- Accesorios que consumen combustible

Accesorios como los sistemas de aire acondicionado, las lámparas de iluminación aumentan significativamente el consumo de combustible.

Se recomienda utilizar de forma racional el aire acondicionado o el climatizador, seleccionándolo a una temperatura suficiente para lograr el bienestar en el vehículo. Esto es también recomendable desde un punto de vista de salud. Las diferencias muy grandes de temperatura con el exterior (salto térmico mayor de 12°C), pueden tener repercusiones negativas sobre la salud de los pasajeros.

En situaciones de muy altas temperaturas, se ha calculado que el consumo de combustible puede subir por causa del empleo del aire acondicionado hasta un 20%. En general, el encendido del aire acondicionado supone del orden de un 10% de incremento de media en el consumo de combustible²⁵. Si estas medidas entre otras más que están explicadas en el capítulo 5 “Conducción Técnico-Económica una solución para la mejora de eficiencia energética” se aplican en todos los vehículos de la Administración Pública Federal, los rendimientos crecerán, y con ello hacer un uso eficiente de la energía que posee el combustible en cualesquiera de sus formas.

A continuación se presentan los consumos totales que registraron las Dependencias y Entidades para el año de estudio:

Trimestres	Consumo total APF (lt)	Distancia total APF (km)
1	13,230,176	79,849,893
2	14,560,215	126,123,895
3	16,414,409	71,430,112
4	17,182,287	68,826,256
	15,346,772	86,557,539

²⁵http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random493eb211c0d72/1228901953_ManualConduccionEficienteTeatrise.pdf

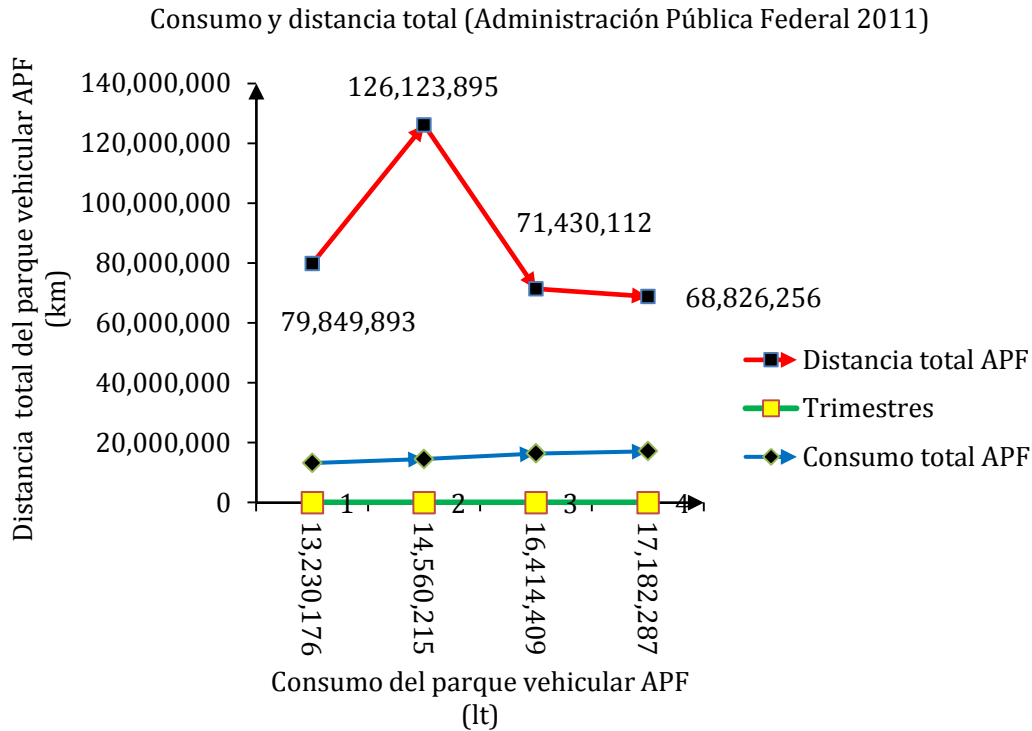


Figura 9

Como vemos en esta gráfica para el segundo trimestre hay un incremento elevado en distancia recorrida, aunque también hay un mayor consumo de combustible en comparación del trimestre anterior. Esto se debe a una sola Entidad o Dependencia, que reporta esta información en el siguiente cuadro y gráfica.

Dependencia o Entidad
D.E-013

Consumo				Distancia			
1	2	3	4	1	2	3	4
1,589,348	<u>1,654,247</u>	1,509,105	1,550,325	20,489,092	<u>63,457,947</u>	7,873,916	7,716,048
Rendimiento							
Trimestre 1		Trimestre 2		Trimestre 3		Trimestre 4	
12.891		<u>38.360</u>		5.217		4.977	

Consumo y distancia segundo trimestre 2011

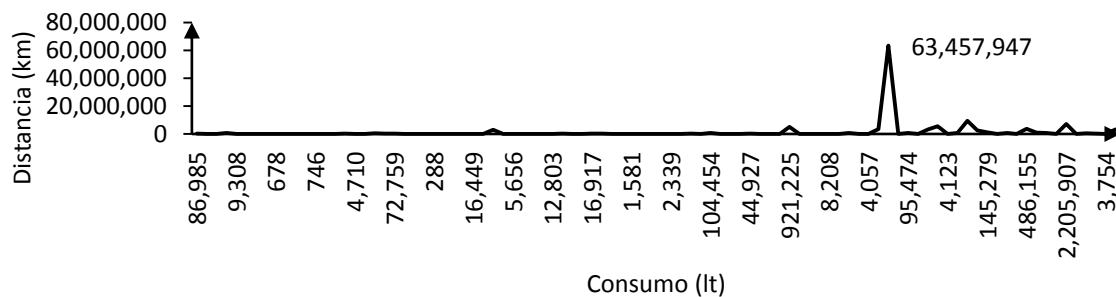


Figura 10

Después de examinar los datos obtenidos y la gráfica, es notable la diferencia entre esta Dependencia o Entidad a las demás; en este momento no se estudiará la forma en que se ha ocupado la energía del combustible pero sí podemos asegurar que se hace uso de ella o al menos eso se reporta, siguiendo con el estudio se nota un incremento aceptable con el paso de los trimestres para esta Dependencia o Entidad como para las demás. En esta gráfica se observa la relación entre el consumo promedio por Dependencia o Entidad y su respectiva distancia promedio.

Trimestres	Consumo promedio (lt)	Distancia promedio (km)
1	140,747	849,467
2	154,896	1,341,744
3	174,621	759,895
4	182,790	732,194
	653,054	3,683,300

Consumo y distancia promedio (Administración Pública Federal 2011)

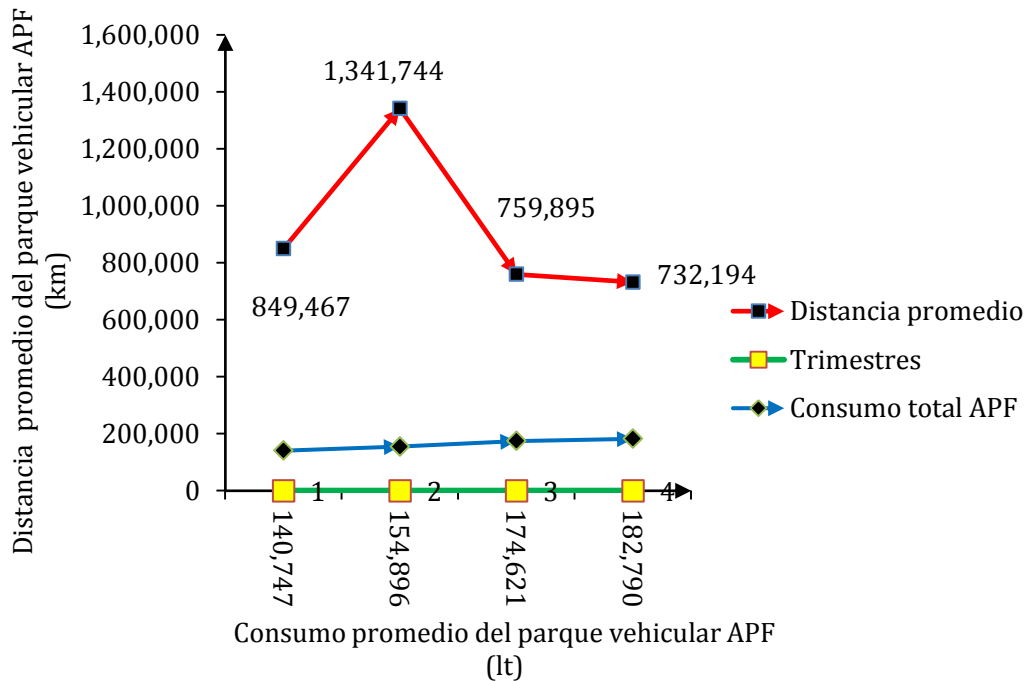


Figura 11

De igual forma se observa el mismo incremento para el segundo trimestre, sabemos la razón ya que se ha explicado previamente.

Figura 2.8

Trimestres	Rendimiento
1	6.035
2	8.662
3	4.352
4	4.006
	5.764
	Promedio

Ahora se describe el rendimiento que existe por trimestre, y también se da un promedio que se dio para este año 2011.

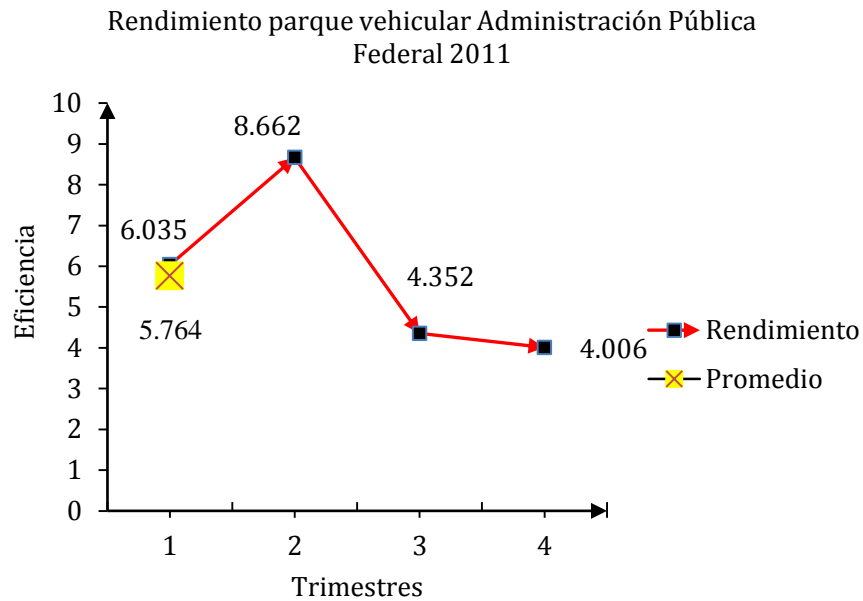


Figura 12

Durante el año 2011 la flota vehicular de la Administración Pública Federal tuvo un rendimiento promedio de $5.764 \left[\frac{km}{lt} \right]$.

Consumo, distancia, eficiencia (Administración Pública Federal 2011)

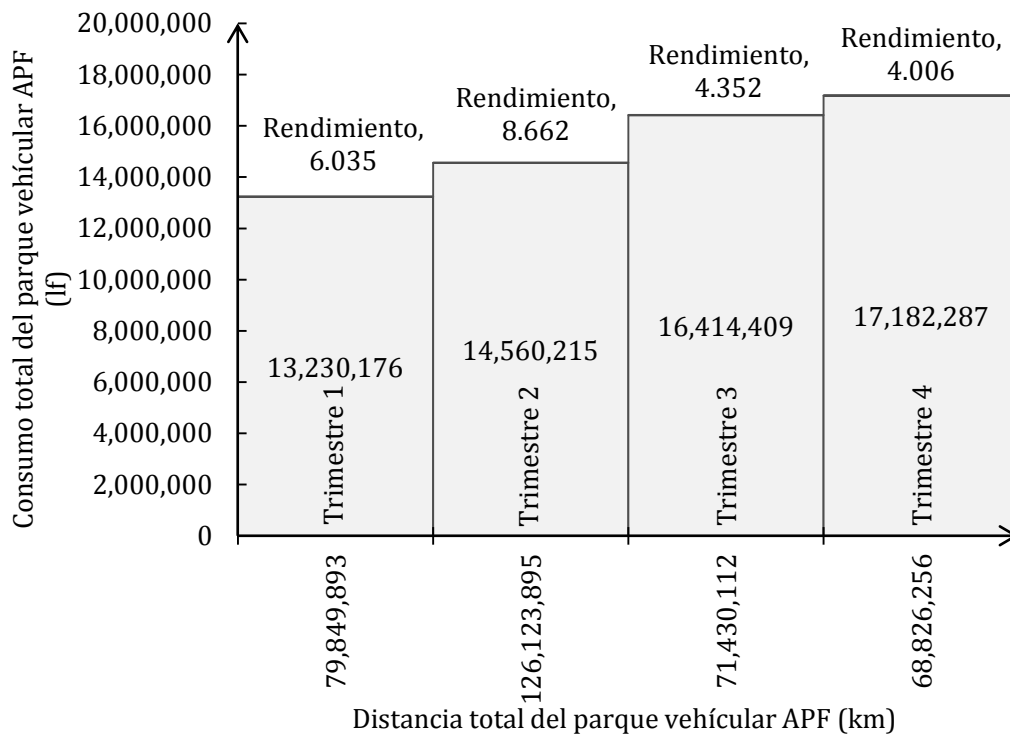


Figura 13



Como se observa en esta última gráfica de consumo de combustible fue aumentando con el paso de cada trimestre más no así la distancia ya que fue variable durante los trimestres.

El rendimiento del parque para el último trimestre fue la más baja para todo el año en estudio y aún para este capítulo no se ha estudiado la forma en que las Dependencias y Entidades ocupan el combustible o como lo hacen sus vehículos, sin embargo en los siguientes capítulos se analizarán los diagnósticos que las Dependencias y Entidades aplican a sus flotas vehiculares.

Para el año 2011 se tiene un rendimiento y eficiencia promedio para todo el parque vehicular de la Administración Pública Federal de:

Rendimiento/Eficiencia	Valor
Rendimiento	5.764 $\left[\frac{\text{km}}{\text{lt}} \right]$
Eficiencia del combustible	0.9101 $\left[\frac{\text{lt}}{\text{km}} \right]$
	91.01 $\left[\frac{\text{lt}}{100 \text{ km}} \right]$

2.7 Conclusiones del capítulo

Se determinó que es necesario:

- Estandarizar los reportes de las Dependencias y Entidades
- Homologar los conceptos para un mejor llenado de los reportes
- Se comprometan las Dependencias y Entidades a llenar un reporte real y en tiempo
- Aprovechar las buenas prácticas de Dependencias y Entidades que tienen buenos rendimientos
- Capacitar al personal para la generación de reportes



Capítulo 3

Análisis de los diagnósticos de la flota vehicular de la administración pública federal APF

3.1 Introducción

El proceso de administración de los recursos energéticos, consiste en la aplicación de diversas técnicas que permitan alcanzar la máxima eficiencia en el uso de los energéticos utilizados.

¿Qué es un diagnóstico energético?

El diagnóstico energético es el instrumento imprescindible para saber cuánto, cuándo, cómo, dónde y porqué se consume la energía, así como la forma para establecer el grado de eficiencia en su utilización.

También es conocido como Diagnóstico de Ahorro de Energía (DAE), de igual forma se conoce como Auditoría Energética (AUDES).

¿Qué es un diagnóstico energético de flotas vehiculares?

De acuerdo con las investigaciones realizadas por el Instituto Mexicano del Transporte (IMP)²⁶, La experiencia en países europeos, principalmente los no petroleros, ha demostrado que en el correcto seguimiento del consumo de combustible se encuentra la fórmula para una operación eficiente de la empresa de transporte y representa el mejor medio para la obtención de utilidades.

El vínculo que existe entre el consumo de combustible, el sistema de operación, el modo de manejo de los operadores, el mantenimiento de las unidades y las características propias de las unidades, permite a través de un análisis de estos factores detectar las anomalías que pueden existir en el funcionamiento de la empresa, y de ahí proponer las acciones correctivas más adecuadas. Dentro de estas acciones se encuentran los diagnósticos energéticos.

El diagnóstico²⁷ energético es un proceso que se realiza en una empresa de transporte, para identificar a través del análisis de las diferentes áreas que la integran, desde un punto de vista energético, dentro del mismo se estudian las causas por las que la empresa no puede alcanzar su objetivo principal, que es el de satisfacer la demanda de transporte, a través de la oferta de un parque vehicular que cumpla con las condiciones de calidad y seguridad que se requiere.

El diagnóstico energético en una empresa de transporte es un instrumento, en donde es necesario considerar el vínculo que existe entre el consumo de combustible (energía), el sistema de operación, el modo de manejo de los operadores, el mantenimiento de las unidades y las características propias de las unidades. A través del análisis de estos factores es posible detectar las anomalías que pueden existir en el funcionamiento de la empresa y proponer las acciones correctivas más adecuadas.

Realizado el diagnóstico se proponen una serie de medidas concretas para lograr hacer más eficiente el uso del combustible en los vehículos. Algunas de estas medidas pueden ser:

- Optimización del mantenimiento

²⁶ <http://www.imt.mx/>

²⁷ De la palabra (Diagnosis) que significa conocimiento.



- Revisión de las políticas de la empresa para una mejor organización del tráfico
- Capacitación de operadores
- Vigilancia y control de los consumos de combustible y,
- Selección técnica de los vehículos.

Con el diagnóstico energético se debe realizar un balance económico que permita medir los beneficios, considerando tanto los egresos como los ingresos en las cuatro áreas fundamentales:

- Operación
- Parque vehicular
- Forma de manejo de los vehículos y,
- Mantenimiento de los mismos.

Cada una de estas áreas están relacionadas directamente con el ahorro de energía, por lo que cualquier acción positiva que se realice en alguna de ellas producirá un incremento en los ingresos, debido a que se reducirán los gastos de consumo de combustible, de refacciones y mano de obra²⁸.

3.2 ¿Cuáles son los beneficios de un diagnóstico energético de flotas vehiculares?

Cuando se realiza un diagnóstico energético se cuenta con la información para:

- Analizar de manera detallada la operación de las unidades que conforman la flota vehicular
- Conocer el comportamiento y uso del combustible
- Evaluar cuantitativa y cualitativamente el combustible que se consume
- Detectar áreas de oportunidad de ahorro y uso eficiente del combustible
- Cuantificar los potenciales de ahorro de combustible
- Determinar la eficiencia energética de la flota vehicular en términos de índices energéticos
- Establecer un catálogo de acciones y medidas de ahorro
- Estimar la inversión requerida para la aplicación de las medidas de ahorro
- Determinación los beneficios energéticos, ambientales y económicos

3.3 Metodología del diagnóstico energético de flotas vehiculares

La metodología del diagnóstico energético se puede establecer de manera general mediante el siguiente esquema:

- 1) Recopilación en la empresa de transporte de la información de las cuatro áreas involucradas directamente con el vehículo: Operación, mantenimiento, parque vehicular y forma de manejo por parte del operador
- 2) Análisis de la información recopilada
- 3) Diagnóstico de los problemas identificados
- 4) Recomendaciones técnicas pertinentes que pueden tener un impacto energético

Sin embargo, cada una de las acciones mencionadas en el esquema anterior, requieren que se tomen en consideración los siguientes aspectos:

- Estructura organizacional de la empresa

²⁸ <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt211.pdf>



- Tipo de operación de la empresa
- Estructura del parque vehicular
- Características mecánicas de los vehículos
- Mantenimiento del parque vehicular
- Tipo de manejo del vehículo por parte del operador
- Gestión y seguimiento de la energía
- Sistemas de información.

El Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal, tiene como objetivo establecer un proceso de mejora continua para fomentar la eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de las Dependencias y Entidades del Gobierno Federal, mediante la implementación de buenas prácticas e innovación tecnológica, así como la utilización de herramientas de operación, control y seguimiento, que contribuyan al uso eficiente de los recursos públicos y a la sustentabilidad, para ello es necesario implementar un programa anual de trabajo (PAT) para cada flota vehicular.

3.4 Programa Anual de Trabajo (PAT)

Las Dependencias y Entidades participantes en el Programa deben elaborar el Programa Anual de Trabajo (PAT) correspondiente a cada flota vehicular, a través de los cuales se defina su meta anual de ahorro. El Programa Anual de Trabajo (PAT) para cada flota vehicular debe incluir los siguientes cinco elementos:

I. Diagnóstico energético integral

El diagnóstico energético integral se trata de un estudio que incluye la caracterización del parque vehicular, la problemática más frecuente, así como las oportunidades para ahorrar combustible. Toda flota vehicular participante en el Programa debe de contar con un diagnóstico energético integral, el cual debe incluir los siguientes puntos; según lo indicado en el Protocolo.

- Antecedentes.
- Datos básicos de la flota vehicular.
- Total de consumos de combustible en el año base, reportado en litros y diferenciado por tipo de combustible y tipo de vehículo.
- Sistema para la recopilación de información de la operación de las flotas vehiculares.
- Potencial de ahorro, en litros y en porcentaje, para los siguientes 5 años posteriores a la elaboración del diagnóstico.
- Año base de los consumos tomados en cuenta para evaluar el potencial de ahorro.
- Catálogo de medidas a implementar para alcanzar el potencial y plan de acción para los próximos 5 años.
- Evaluación económica de cada una de las propuestas técnicas, incluyendo la inversión requerida y beneficios esperados tanto económicos como en ahorro de combustible.
- Datos de la operación por tipo de vehículo e indicadores de eficiencia (kilómetros por litro).
- Información complementaria (entregar en anexos: cálculos, desarrollos, tablas, gráficas, fotografías, etc.).

II. Meta de ahorro

La meta de ahorro anual debe de ser definida con base en el potencial de ahorro determinado en el diagnóstico energético integral de cada flota vehicular participante en el Programa, el cual debe de ser atendido en un periodo de 5 años posteriores a la fecha de elaboración del diagnóstico.



Una vez alcanzado el consumo óptimo, deberá mantenerse por debajo del índice de referencia correspondiente.

Para el caso de las flotas vehiculares que no cuenten con un diagnóstico energético integral, la meta de ahorro anual aplicable será la reducción en su consumo de combustible de un 6% respecto al consumo del año 2011.

Adicionalmente y con la intención de contar con un padrón único de vehículos automotores participantes en el Programa, la CONUUE solicitará a las Dependencias y Entidades el envío de los datos de vehículos automotores.

La información deberá entregarse de manera electrónica, para lo cual la Comisión trabajará directamente con las Dependencias y Entidades, a fin de facilitar y agilizar el envío de la misma; como lo indica el Protocolo.

III. Acciones para generar ahorros

Deberán definirse anualmente, derivadas del diagnóstico energético integral, buscando alcanzar en el periodo de 5 años, el potencial de ahorro identificado.

IV. Recursos

En cuanto a recursos humanos, se deberá definir el número de personas que participan en la implementación del Programa Anual de Trabajo y a qué área pertenecen, también se deberán de identificar los recursos financieros y los recursos materiales con los que se cuentan.

Los recursos financieros se determinarán de la suma del monto económico asignado a cada una de las acciones seleccionadas para generar los ahorros; según lo indicado el Protocolo.

V. Sistemas de control y seguimiento

Deberán establecer un sistema de control y seguimiento de las acciones seleccionadas y la meta indicada.

Nota adicional:

El Programa Anual de Trabajo de cada flota vehicular, se deberá registrar trimestralmente en el Sistema <http://www.conuuee.gob.mx/apf/>, conforme a las fechas establecidas en el apartado 12.1 del presente Protocolo²⁹.

Con base en los talleres que se impartieron por parte de la CONUUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía) donde se presentó el esquema general de las actividades específicas a desarrollar e incluso la forma adecuada de elaborar un diagnóstico energético se establecieron los siguientes parámetros como base para elaborar dicho reporte.

3.5 Parámetros de evaluación de un diagnóstico energético integral de la flota vehicular

²⁹ http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5230171&fecha=13/01/2012



Con base en estos parámetros se desea determinar medidas concretas que conduzcan a un ahorro y uso más eficiente del combustible en los organismos que cuentan con flota de transporte, indicando en cada una de ellas la estimación del potencial de ahorro a alcanzar sin afectar en lo posible los niveles de servicio.

El Diagnóstico Energético Integral

El diagnóstico energético integral permite determinar el grado de eficiencia con que es utilizada la energía y detectar las áreas de oportunidad de ahorro de combustible. Se trata de un estudio que permite determinar las condiciones generales de operación de una flota vehicular, en sus principales áreas de actividad, como son:

- Control y seguimiento del consumo de combustible
- Capacitación del personal operativo
- Mantenimiento
- Selección de unidades

Áreas por analizar

En el Diagnóstico se deben analizar las siguientes áreas y aspectos administrativos de la operación de la flota vehicular:

- Organización general
- Estructura de la flota vehicular
- Gestión y seguimiento de la energía
- Mantenimiento aplicado a la flotilla
- Análisis de los procesos de asignación vehicular
- Programas de capacitación
- Sistema de información y manejo de datos
- Costos de operación

En el Diagnóstico se deben analizar las siguientes áreas y aspectos administrativos de la operación de la flota vehicular:

- Estructura de la flota vehicular (número total de unidades)
- Gestión y seguimiento de la energía (consumo y costo total anual de combustible)
 - a) Mantenimiento aplicado a la flotilla
 - b) Análisis de los procesos de asignación vehicular
 - c) Programas de capacitación
 - d) Sistema de información y manejo de datos
- Costos de operación (costo anual de combustible y de mantenimiento)
- Medidas de ahorro de combustible
- Evaluación económica de medidas de ahorro de combustible
 - a) Relación beneficio-costos
 - b) Tiempo de retorno
 - c) Porcentaje de ahorro
 - d) Ahorro en litros de combustible para los siguientes años

Evaluación económica del proyecto de ahorro de combustible



- Esquema básico del diagnóstico energético integral
- Recolección de información (datos) dentro de la organización
- Análisis de la información y detección de áreas de oportunidad de ahorro
- Formulación de propuestas técnicas con impacto energético
- Evaluación económica de las propuesta

Para mayor información de los beneficios y metodología que deberá estar presente en un diagnóstico energético integral, consultar “Guía para elaborar un diagnóstico en flotas vehiculares de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la energía³⁰”.

Con base en lo anterior se evaluarán los diagnósticos energéticos integrales recibidos (87) y se determinará un nivel de cumplimiento con base en 10 puntos esenciales para la mejora energética:

- ① Unidades
- ② Edad de la flota vehicular³¹
- ③ Consumo anual de combustible reportado en litros
- ④ Costo anual de combustible en pesos
- ⑤ Costo anual de mantenimiento en pesos³²
- ⑥ Medidas propuestas para un ahorro energético
- ⑦ Diagnóstico energético integral (DEI)
- ⑧ Evaluación económica (EE)³³
- ⑨ Inversión
- ⑩ % ahorro (potencial de ahorro)
- ⑪ Relación beneficio-costos
- ⑫ Tasa interna de retorno (TIR)
- ⑬ Meta (litros ahorrados)

Esta evaluación considerará dos grupos de Dependencias y Entidades, una las que cumplen con los 10 puntos requeridos para que el Diagnóstico Energético Integral (DEI) sea aprobado por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, y por consiguiente puedan poner en acción las medidas que proponen.

Y por otro lado las que no han sido aprobadas (nivel de cumplimiento diferente al 100%), es decir Dependencias y Entidades que enviaron su (DEI) y han omitido algún punto esencial de dicho diagnóstico. Se ha tomado una muestra de 87 reportes de diagnósticos entregados a la Comisión.

³⁰ <http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/7177/5/DEFlotasVehiculares.pdf>

³¹ Parámetro no obligatorio para la aprobación del diagnóstico energético integral, pero importante para la comprensión del diagnóstico energético integral.

³² Parámetro no obligatorio para la aprobación de del diagnóstico energético integral, pero importante para la comprensión del diagnóstico energético integral.

³³ Parámetro no obligatorio para la aprobación del diagnóstico energético integral, pero importante para la comprensión del diagnóstico energético integral.



Evaluación de diagnósticos energéticos integrales 2012 con base 2011
Nivel de cumplimiento 100% (Tabla E.1)

Dependencia o Entidad	Unidades	Edad promedio *	Consumo anual en litros	Costo anual de combustible \$	Costo anual de mantenimiento *	Medidas	DEI	EE *	Inversión	% Ahorro (potencial)	Relación B / C	TIR años	Meta (litros ahorrados)	% Nivel de cumplimiento
D.E-014	15	4	12,826	105,268	12,000	Gestión de combustible	si	si	14,550	5	1.44	0.70	3,048	100
D.E-015	48	7.6	90,034	788,698	1,620,000	Mejora del mantenimiento	si	si	23,853	9	1.12	0.90	2,635	100
D.E-016	12	0	16,504	150,800	243,260	Gestión de combustible	si	si	600,000	15	1.00	5.00	2,476	100
D.E-017	18	0	17,740	157,720	211,578	Gestión de combustible	si	si	600,000	15	1.01	5.00	2,661	100
D.E-018	32	0	48,019	400,325	363,062	Capacitación de operadores	si	si	10,795	5	5.33	0.19	7,389	100
D.E-019	1	0	1,501	12,510	11,346	Campaña de ahorro de combustible	si	si	10,795	5	5.33	0.19	231	100
D.E-020	12	6.9	12,312	90,983	222,574	Conversión a GMC	si	si	40,000	30	1.47	0.68	9,028	100
D.E-021	68	5.5	67,666	595,463	1,093,202	Gestión de combustible	si	si	8,100	17	1.05	0.44	37,082	100
D.E-022	62	5.2	111,156	926,418	1,019,031	Mejora en el mantenimiento	si	si	68,500	10	3.03	0.33	31,580	100
D.E-023	38	5.5	84,548	769,820	432,063	Capacitación de operadores	si	si	40,320	5	1.75	0.57	14,670	100
D.E-024	136	0	85,399	1,774,642	1,633,627	Capacitación de operadores	si	si	58,000	6	5.02	0.20	40,521	100
D.E-025	29	7.1	52,024	420,824	635,993	Implementar programa piloto para la gestión de combustible	si	si	50,700	5	1.25	0.0001	7,456	100
D.E-026	48	7.6	90,034	788,698	1,620,000	Mejora de mantenimiento	si	si	23,853	9	1.12	0.90	2,635	100
D.E-027	123	0	152,030	1,338,440	910,016	Sustitución de unidades	si	si	2,100,000	4.8	1.01	5.70	183,750	100
D.E-028	180	0	474,360	3,397,408	3,000,000	Instalación de un ducto sustituye una pipa	si	si	1,400,000	5	2.58	1.61	30,104	100
D.E-029	13	0	54,819	242,712	193,618	Gestión de combustible	si	si	4,000	10	4.14	0.08	230.9	100
D.E-030	3	4.3	2,068.81	2,894.60	19,400	Capacitación de operadores y renovación vehicular	si	si	9,830	5	1.10	0.91	40	100
D.E-031	7	5.4	750	5,500	0	Campaña de ahorro de combustible	si	si	10,810	6	1.14	0.29	540	100



D.E-032	2	1	8835.02	42,000	6,250	Manejo técnico	si	si	6,000	6	3.3	2.4	250	100
D.E-033	57	4.25	104,038	967,192.68	880,427	Gestión y seguimiento de la energía	si	si	96,080.00	5	1.22	0.82	5,160	100
D.E-034	148	0	47,697.7	828,776.54	413,799	Capacitación de operadores	si	si	738,515	10	1.95	0.51	101,380	100
D.E-035	76	0	39,893.1	390,738.80	285,256.55	Capacitación de operadores	si	si	66,575	10	1.42	0.71	352,528	100
D.E-036	2,410	0	650,113.7	9,552,369.83	11,490,188.00	Sustitución de unidades y capacitación de operadores	si	si	1,209.789	10	0.70	1.44	3,140.766	100
D.E-037	94	0	146,381.2	1,504,739.5	194,032.94	Mejoramiento del mantenimiento	si	si	188,170	10	1.62	0.62	1,140.272	100
D.E-038	154	0	186,598	1,724,759	598,710	Mejoramiento del mantenimiento	si	si	119,871	10	3.47	0.29	60,645	100
D.E-039	243	0	213,009	2,392,426	921,252	Mejoramiento del mantenimiento	si	si	152,125	10	3.81	0.26	84,374	100
D.E-040	146	0	17,125	296,079	195,606	Mejoramiento del mantenimiento	si	si	61,961	10	1.16	0.86	10,452	100
D.E-041	103	0	53,238	495,170	271,177	Mejoramiento del mantenimiento	si	si	87,118	10	1.36	0.73	17,303	100
D.E-042	93	5.3	160,531.2	1,489,730	642,948.44	Curso de conducción técnica económica	si	si	63,392	3	0.71	0.59	401.585	100
D.E-043	4	0	3,106	28,800	3,164	Capacitación de operadores	si	si	9,830	4	1.10	0.91	1,560	100
D.E-044	3	0	2,588	24,000	5,059	Capacitación de operadores	si	si	10,380	4	1.25	0.80	1,872	100
D.E-045	3	3	4,194	39,000	31,384	Capacitación de operadores	si	si	9,830	4	1.11	0.90	1,560	100
D.E-046	6	0	4,460	40,000	3,242	Capacitación de operadores	si	si	9,830	4	1.11	0.90	1,560	100
D.E-047	10	0	10,181	90,000	1,558	Capacitación de operadores	si	si	9,830	4	1.11	0.90	1,560	100
D.E-048	3	0	1,294	12,000	1,929	Capacitación de operadores	si	si	6,118	5	1.11	0.91	975	100
D.E-049	5	6	6,528	60,054	35,000	Capacitación de operadores	si	si	3,500	4	1.18	0.46	1,183	100
D.E-050	202	8	594,864	5,544,132	0	Gestión de flotas	si	si	250,000	5	1.88	0.35	2,478	100
D.E-051	13	3.5	25,703	231,327	91,821	Gestión y seguimiento de la energía	si	si	33,772	6	2.38	0.42	300	100
D.E-052	15	5.40	23,117.9	23,117.94	122,432.04	Capacitación de operadores	si	si	17,501	6	1.03	1	60	100

* No son considerados estos puntos para determinar el nivel de cumplimiento de la Dependencia y Entidad.



Evaluación de diagnósticos energéticos integrales 2012 con base 2011
Nivel de cumplimiento no aceptable (diferente al 100%) (Tabla E.2)

Dependencia o Entidad	Unidades	Edad promedio *	Consumo anual en litros	Costo anual de combustible \$	Costo anual de mantenimiento *	Medidas	DEI	EE *	Inversión	% Ahorro (potencial)	Relación B / C	TIR años	Meta (litros ahorrados)	% Nivel de cumplimiento
D.E-053	61	0	95,552	0	290,767	Capacitación de operadores	si	si	50,000	5	1.02	0.49	14,738	90
D.E-054	19	4.9	0	235,600	293,904	Mejora de mantenimiento	si	si	15,633	5	1.6	0.62	3,815	90
D.E-055	26	8.1	33,328	283,799	197,702	Capacitación de operadores	si	0	0	0	0	0	0	50
D.E-056	0	0	0	0	0	Sustitución de unidades	si	si	1,200,000	7.8	1.01	4.50	26,738	70
D.E-056	2	4	0	0	0	Mejora del mantenimiento	si	si	5,884	6	0.63	1.59	514	70
D.E-057	30	0	35,703	307,556	382,198	Ninguna propuesta	si	0	0	0	0	0	0	40
D.E-058	28	0	127,393	0	0	Ninguna propuesta	si	0	0	0	0	0	0	30
D.E-059	22	0	43,475	0	92,800	Mejoramiento del mantenimiento	si	si	37,950	0	0	0	0	50
D.E-060	13	5.2	11,956	0	33,754	Capacitación de operadores	si	si	12,140	6	1.92	0.34	5,122	90
D.E-061	13	6.6	28,912	0	0	Seguimiento de combustible	si	si	7,450	5	4.42	0.18	5,850	90
D.E-062	19	0	55,562	0	0	Seguimiento de combustible	si	si	31,900	10	1.13	0.51	39,000	90
D.E-063	12	5.3	22,985	0	136,017	Capacitación de operadores	si	si	0	0	0	0	0	40
D.E-064	21	6.3	76,000	0	390,786	Mejoramiento del mantenimiento	si	si	136,708	10	20.07	0.03	399,734	90
D.E-065	22	0	43,582	0	0	Campaña de ahorro de combustible	si	si	21,680	4	1.73	0.58	5,460	90
D.E-066	100	5.6	114,831	875,014	550,832	Ninguna propuesta	si	0	0	0	0	0	0	40
D.E-067	12	0	14,576	167,100	206,049	Mejora del mantenimiento	si	si	190,000	2	0	0	1,782	80
D.E-068	30	0	95,548	0	0	Capacitación de operadores	si	si	25,000	5	1.35	0.46	15,405	90
D.E-069	53	0	125,119	1,023,574	0	Sustitución de unidades	si	si	20,740	5	1.41	0.07	199,868	90
D.E-070	33	5	0	372,676	434,778	Capacitación de operadores	si	si	36,240	5	2.48	0.40	13,075	90
D.E-071	0	0	0	0	0	Ninguna propuesta	0	0	0	0	0	0	0	0
D.E-072	10	6	18,670	153,678	152,669	Sustitución de unidades	si	si	668,000	5	1.01	7.00	0	90
D.E-073	12	6.5	24,537	203,500	160,276	Seguimiento de combustible	si	si	0	2	0.04	0	1,653	80



D.E-074	20	0	38,275	281,310	0	Sustitución de unidades	si	si	2,770,700	0	0	0	0	60
D.E-075	25	8	33,561	297,695	340,649	Capacitación de operadores	si	si	33,772	5	0.21	0.83	5,941	90
D.E-076	9	5.5	12,906	0	0	Capacitación de operadores	si	0	9,218	0	0	0	0	50
D.E-077	11	11	0	227,307	105,752	Sin propuesta	si	0	0	0	0	0	0	30
D.E-078	54	2.5	103,655	1,069,163	670,996	Capacitación de operadores	si	si	20,860	1	1.10	0.90	3,369	90
D.E-079	33	0	27,213	182,003	0	Sustitución de unidades	si	0	0	0	0	0	0	40
D.E-080	11	9.8	0	0	0	Capacitación de operadores	si	si	36,000.00	6	0	4.64	9,312	70
D.E-081	131	0	0	0	0	Capacitación de operadores	si	si	55,884	6	0	0.04	74,265	70
D.E-082	57	0	350,904	0	0	Sustitución de vehículos	si	si	0	6	0	0	1,754	60
D.E-083	10	0	19,076	0	70,000	Gestión de combustible	si	0	0	0	0	0	0	30
D.E-084	12	0	17,139	0	123,778	Gestión de combustible	si	o	0	0	0	0	0	30
D.E-085	7	14	8,736	0	0	Conducción eficiente	si	si	24,550	6	0	2.09	1,703	80
D.E-086	8	9	14,443	129,825	137,076	Sustitución de vehículos	si	0	0	0	0	0	0	40
D.E-087	58	0	36,696	304,975	133,162	Mantenimiento vehicular	si	0	0	0	0	0	0	40
D.E-088	20	0	0	0	0	Reemplazo de 6 unidades	si	0	0	0	0	0	0	20
D.E-089	12	5	0	0	0	Gestión de combustible	si	0	161,457	0	0	0	0	30
D.E-090	30	6	97,340	0	0	Mantenimiento vehicular	si	0	0	0	0	0	0	40
D.E-091	75	0	1,431,376	16,969,377	9,593,447	Evaluación de rutas	si	si	0	0	0	0	0	50
D.E-092	21	0	0	0	0	Evaluación de rutas	si	si	0	0	0	0	0	30
D.E-093	10	8	28,691	0	692,082	Evaluación de una comisión	si	si	0	5	0.34	0.75	6,300	70
D.E-094	19	0	0	510,122	507,678	Seguimiento de combustible	si	si	0	5	0.34	0.75	2,224	70
D.E-095	295	11	632,808	916,201	348,583	Conducción eficiente	si	si	0	5	0.34	0.75	6,590	80
D.E-096	11	0	0	272,314	180,570	Campaña "El Buen Operador"	si	si	103,708	5	0.77	0.75	11,700	80
D.E-097	7	4	14,583	0	0	Seguimiento de combustible	si	si	4,750	4	2.93	0.34	2,028	90
D.E-098	72	0	0	1,633,145	1,349,228	Sustitución de unidades								
D.E-099	4	0	6,456	0	34,000	Conferencias	si	si	6,765	4	0.56	1.79	6,860	80

* No son considerados estos puntos para determinar el nivel de cumplimiento de la Dependencia y Entidad.



3.6 Evaluación de los diagnósticos

Después de analizar para este estudio los diagnósticos energéticos integrales que las Dependencias y las Entidades envían a la Comisión; se llegó a tener lo siguiente:

Diagnósticos no aprobados	48	Diagnósticos aprobados	39
---------------------------	----	------------------------	----

De los resultados obtenidos se observaron algunas áreas de oportunidad en las cuales las Dependencias y Entidades deberán de hacer modificaciones para dar cumplimiento al ahorro marcado. Enseguida se detalla cada punto de evaluación:

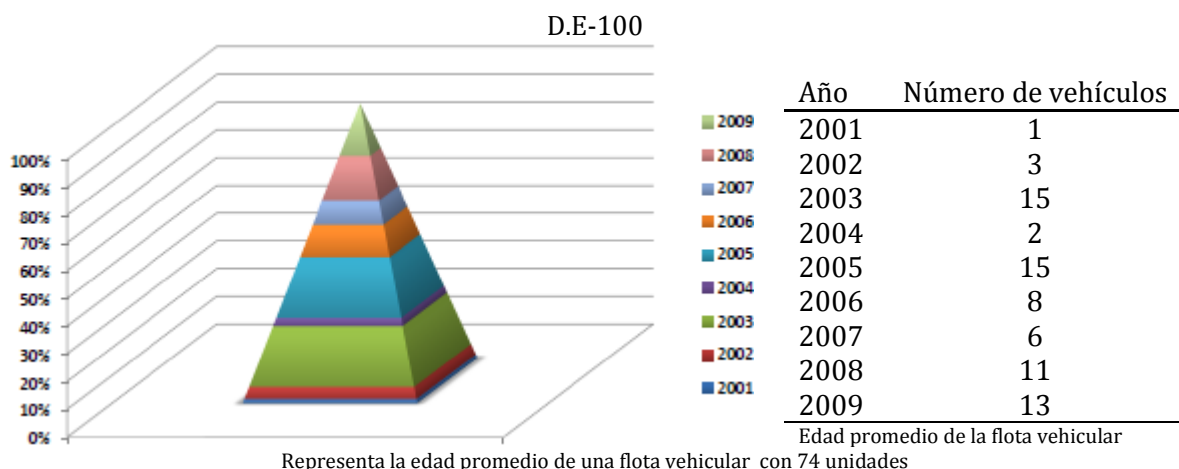
① Unidades

En este primer punto no existe algún problema, solo es necesario reportar las unidades que conforman la flota vehicular. Es importante que cada flota esté dada de alta en la página de la Comisión. En caso de que alguna Dependencia o Entidad requiera modificar o dar de baja información, deberá solicitarlo vía correo electrónico a la Comisión, donde se deben detallar los motivos por los que se desea hacer ese movimiento.

② Edad de la flota vehicular

Considerando la información presente se observa una problemática global y es el cálculo de la edad promedio de la flota ya que esta información es muy importante porque con base en ello podemos tomar decisiones para la renovación de vehículos o determinar si el mantenimiento aplicado a cierta flota es muy elevado y ya no rentable. Vemos que de los 87 diagnósticos, solo el 47% envían la información de la edad promedio de su flota vehicular y en muchos de los casos no es correcto el cálculo.

Es por ello que es importante implementar algún recurso para realizar este cálculo de forma exacta para cada Dependencia y Entidad, por lo que el siguiente capítulo se explicará la forma de calcular la edad promedio. A continuación se mostrará un ejemplo común, presente en los diagnósticos energéticos integrales.

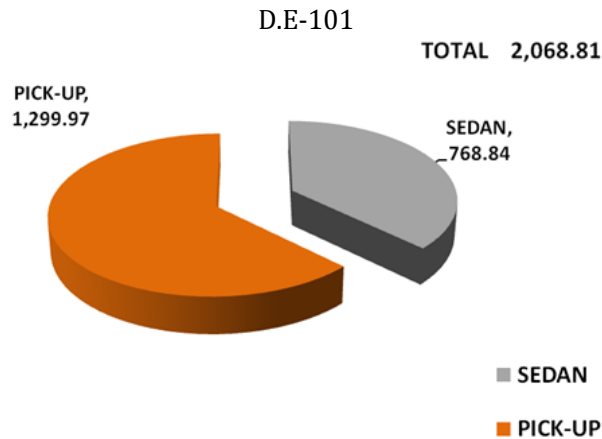


Vemos que en ningún momento se hace mención a la edad promedio de la flota vehicular, que es 5.2 años, por lo que será difícil saber en qué momento debemos establecer medidas para una renovación vehicular por ejemplo.

③ Consumo anual de combustible reportado en litros

En este punto algunas Dependencias y Entidades reportan cual fue el consumo anual de combustible de forma general y en la mayoría de los casos la hacen por cada vehículo.

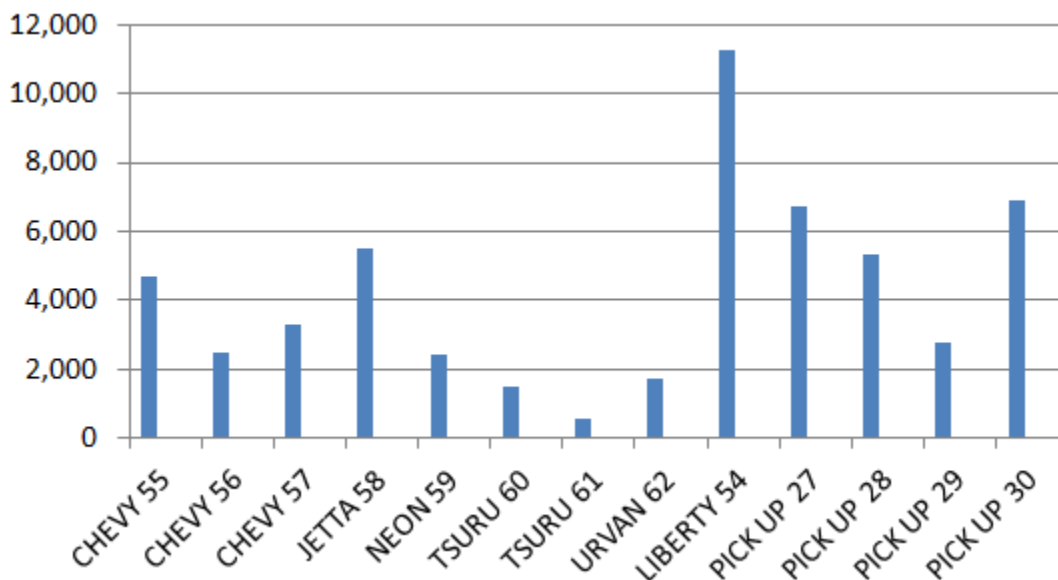
Es importante saber el consumo de combustible, pero aún es más importante saber si este consumo fue eficiente. Es por ello que es importante establecer indicadores de eficiencia energética en forma uniforme para todas las flotas que conforman la Administración Pública Federal.



Aquí vemos una gráfica donde se observa cómo fue utilizado este combustible, pero no se reporta por ejemplo el rendimiento de combustible de estas unidades durante todo el año, de nuevo se incrementa la necesidad de que al realizar el (DEI) en particular este punto se tenga el conocimiento de el rendimiento del parque vehicular así como por cada vehículo.

D.E-102

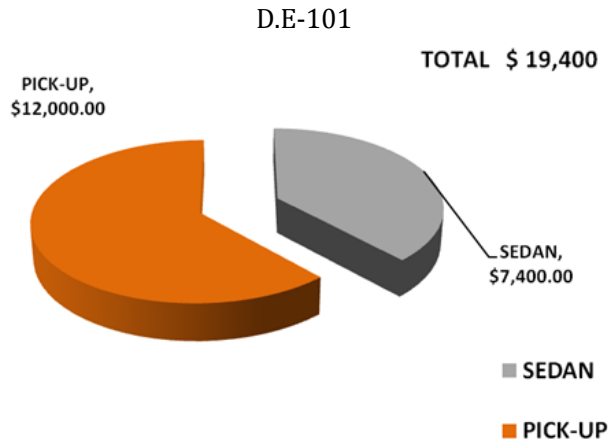
El consumo de combustible por unidad (numero económico) se muestra en la siguiente gráfica



El consumo anual de combustible durante el año 2011 fue de 54,819 litros por tipo de vehículo representado en esta gráfica.

④ Costo anual de combustible en pesos

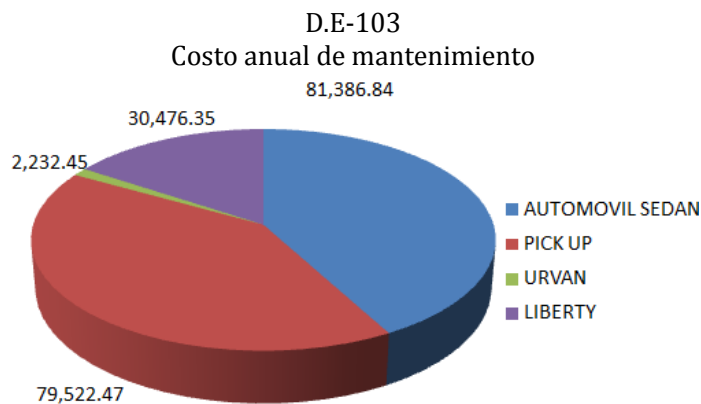
Es común ver este tipo de gráfica en los diagnósticos, reportando el consumo anual de combustible, aún es importante saber relacionar la información del costo del combustible con los litros que se han consumido para poder saber en qué grado se ha hecho uso eficiente del combustible por vehículo y por flota vehicular.



El costo anual de combustible relacionado como ya indicamos con el consumo en litros nos podrá ayudar a tomar una decisión de una meta sobre el ahorro de la misma, o bien establecer un programa para mejorar su uso y su administración.

⑤ Costo anual de mantenimiento en pesos

La mayoría de las Dependencias y Entidades tienen un costo importante en el mantenimiento de unidades, es importante medir el costo de mantenimiento por vehículo y saber hasta qué punto aún es importante darle mantenimiento a algunas unidades o bien reemplazarlas por unidades que no tengan tanto impacto en este punto. Para ello es necesario tener un control por medio de un indicador que mida el impacto que tiene este punto en la flota.



En este caso vemos que las unidades que tienen más mantenimiento son las unidades de tipo automóvil sedan y pick up, ya que según el informe obtenido tienen mayor número de rutas por el tipo de servicio que prestan, esto puede variar de acuerdo con la función de la Dependencia o Entidad.



⑥ Medidas propuestas para un ahorro energético

La mayor parte de las Dependencias y Entidades registran las mismas medidas para un uso eficiente de la energía. Estas medidas pueden verse en las tablas (E.1) y (E.2), pero la Comisión ha dado acciones que podrán implementarse y asegurar un uso eficiente de la energía, en primera instancia se menciona las que requieren inversión, después se mencionarán las que no requieren inversión. Será importante que la Comisión puntualice el uso de estas medidas. La Comisión propone 12 Acciones de Inversión Programada:

Son las acciones o proyectos de ahorro de combustible, que requieren de inversión para su puesta en marcha en la flota vehicular, pero también se incluyen las de baja o nula inversión (mejores prácticas).

- Dotación de combustible a través de monederos electrónicos o utilización de tarjetas electrónicas
- Sellado de los tapones y colocación de rejillas en las tomas para evitar la sustracción del combustible
- Optimización en el uso de los vehículos a través del establecimiento de "Pools vehiculares"
- Seguimiento al plan de mantenimiento preventivo en tiempo (por periodo de tiempo o kilometraje).
- Revisión periódica de la presión de neumáticos
- Aplicación de la conducción técnico-económica
- Capacitación continua de los operadores.
- Difusión del "Manual de conducción técnico-económica para operadores del sector público"
- Adquisición o arrendamiento de vehículos
- Reemplazo de vehículos asignados a Operación de Programas Públicos en mal estado, o que cuenten con una antigüedad mayor a 5 años
- Exhorto permanente al uso racional del combustible (campana)
- Otra (Especificar)

Todas estas acciones o proyectos han sido expuestos con anterioridad a las Dependencias y Entidades, la mayoría de ellas después de hacer un análisis de los diagnósticos es la aplicación de la "conducción técnico - económica" y está enfocada a la capacitación de operadores. Seguramente será de gran valor para las Dependencias y Entidades considerar estas acciones para asegurar el ahorro de energía, no será necesario implementar más medidas en este caso sino reiterar las ya existentes por medio de talleres expuestos por la propia Dependencia y Entidad o bien por la CONUEE.

Por otro lado también se propone acciones que no requieren inversión o es muy baja, Aunado a las alternativas de cambio o sustitución de sistemas o equipos, es posible programar otras medidas cuyo costo es nulo, ó de baja inversión programada, que resulten también en excelentes oportunidades para ahorrar combustible, y son las siguientes.

- Establecimiento de Políticas para la reducción en el uso de combustible y registro del consumo
- Supervisión de personal en Estaciones de Servicio para verificar que las recargas de combustible se ajusten a la normatividad
- Establecimiento de un solo día para la recarga de combustible
- Implementación de bitácoras para el control individual de las unidades
- Registro del consumo de combustible y lectura del odómetro en cada recarga



- Reasignación del combustible a los vehículos oficiales de acuerdo a los servicios que atienden
- Suspensión de combustible a vehículos robados o que ingresan a reparación
- Establecimiento de Políticas y lineamientos para el uso del parque vehicular
- Concentración en Oficinas Centrales y Foráneas de los vehículos cuya operación no resulte costeable
- Utilización de vehículos apropiados para cada servicio
- Establecimiento diario de rutas de mensajería
- Cumplimiento estricto en pernocta de las unidades en fines de semana y horario nocturno
- Supervisión a los talleres que ofrece el mantenimiento a los vehículos oficiales
- Baja de unidades tomando como base el análisis beneficio-costos
- Retiro y enajenación de unidades con 10 años de antigüedad
- Baja de los vehículos en malas condiciones mecánicas
- Promoción en el uso del transporte público
- Otra (Especificar)

También se ha provisto de recursos para dar seguimiento a los programas que se implemente:

Son aquellos recursos con que cuenta la Dependencia o Entidad necesarios para realizar las acciones para generar ahorros (uso eficiente de la energía).

- Control vehicular
- Alta y baja de equipo de transporte
- Mantenimiento
- Control de Combustible
- Aseguramiento de equipo de transporte
- Otros (Especificar)

Y por último el control y seguimiento que deberá darse a cada medida:

Son aquellos elementos o mecanismos en los que se apoyan para dar seguimiento a las acciones o proyectos que se programaron para reducir sus consumos de energía.

- Análisis de los consumos de combustible
- Seguimiento a las medidas operativas
- Monitoreo del rendimiento de combustible
- Reporte de las actividades realizadas y resultados
- Otro (especificar)

Estos elementos ayudan a lograr la meta establecida por la Dependencia o Entidad y es necesario que sean aplicados más de uno de ellos al mismo tiempo.

⑦ Diagnóstico energético integral (DEI)

Al hacer la evaluación de los diagnósticos energéticos que envían las Dependencias y Entidades se tiene un nivel de cumplimiento del 100%, es decir todos envían su informe, algunas Dependencias y Entidades con ayuda de un consultor y otras por medio de personal interno, sin embargo existen algunas áreas de oportunidad, identificadas principalmente en la evaluación económica, en el cálculo de la edad promedio de la flota vehicular y en la forma de medir el uso eficiente de la energía, se propone para esta última implementar indicadores de eficiencia energética que sean uniformes para todas las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.



También otras de las áreas de oportunidad identificadas es la profesionalización de personal que elabora el plan anual de trabajo (PAT) que incluye en diagnóstico energético integral.

- ⑧ Evaluación económica (EE)
- ⑨ Inversión
- ⑩ % ahorro (potencial de ahorro)
- ⑪ Relación beneficio-costo
- ⑫ Tasa interna de retorno (TIR)
- ⑬ Meta (litros ahorrados)

Estos 6 últimos puntos se reflejan en la evaluación económica que cada Dependencia y Entidad realizan para determinar las medidas que implementarán para uso eficiente de la energía. A continuación se mostrará un ejemplo de lo que la Comisión recibe (incluye los 6 puntos):

D.E-104
Evaluación económica

Costo total de curso: Curso de capacitación	\$6,000.00
Consumo mensual de combustible	342 litros
\$/litro de combustible	\$10.00
Ahorro estimado	6%
Litros ahorrados	250
\$ ahorro/mes	\$210
1 litro de gasolina produce	2.3 kg de CO_2
Inversión	\$6,000.00
Ahorro de energía	\$2,500.00
Ahorro de combustible en litros	250
Ahorro de CO_2 en kg	579.6
Valor neto al 2011	\$39,600.00
Relación beneficio-costo	6%
Consumo en litros 2012	3,917

Se observa que no se hace diferencia entre el tipo de combustible que cada vehículo ocupa sabiendo que no solo la gasolina es el utilizado, sino que también deberá incluirse el diesel y gas LP con su respectivo kg de CO_2 que produce cada combustible, estos datos se observaran en el siguiente capítulo.

Se muestra ahora el resumen de la evaluación económica

Proyecto	Capacitación a usuarios en conducción técnico-económica
Potencial de ahorro (%)	6
Consumo anual en (lt)	4,168.42
Ahorro anual (lt)	250
Ahorro (\$)	2,500.00
Costo de la medida	6,000.00
Costo beneficio para el 2012	\$37,224.0
TIR (meses)	2.4 años

Vemos que hasta el momento no existe comprensión de cómo efectuar la evaluación económica ya que la relación beneficio-costo es de 6%, y sabemos que deberá ser mayor que 1 para el proyecto se acepte y se reporta 0.06 como su relación beneficio-costo lo cual es incorrecto.

Por último en este caso se mencionan las ventajas de la implementación de la medida propuesta.



Áreas de oportunidad	Ahorro de combustible	Principal razón de ahorro
Capacitación	9% al 23%	Aplicación de la conducción técnico - económica
Mantenimiento	7% al 15 %	Actualización y mejora de procedimientos.
Selección y especificación vehicular	Variable incluso hasta un 30%	Uso de herramientas informáticas para mayor conocimiento técnico de la selección
Control de combustible	Mínimo 6%	Implementación de un plan de control de combustible para evitar fugas indeseables.

Es importante hacer notar que no se hace referencia a ninguna medida que no cause inversión, no se menciona como se dará seguimiento a la medida.

En esta tabla sí mencionan los recursos con los que se cuentan, y es importante explotar todos ellos para dar cumplimiento a las medidas y que las mismas tengan un impacto energético importante para el uso eficiencia de la energía

Con esto se logrará un ahorro de la siguiente forma.

Recurso	2011	2012
Litros	4,168.42	3,917
km	26,901	24,300
Costo	\$39,600	\$37,224

Cumple con los puntos evaluados, pero la mayoría de ellos aún no contiene la información o valores correctos. Por lo que se propone establecer un formato para que al hacer la evaluación económica las Dependencias y Entidades logren de manera real sus metas, lograr ahorros y saber cuál es el beneficio y costo de la medidas que se desea implementar.

3.7 Conclusiones del capítulo

La metodología del diagnóstico energético integral es una herramienta útil para evaluar el funcionamiento de una empresa de autotransporte, de una manera ordenada, veraz y bajo criterios establecidos para mejorar el desempeño, además se podrá identificar las áreas de oportunidad; puede ser implementada para flotas más pequeñas, tomando como base el estudio realizado en una flota de gobierno, con algunos ajustes.

Por ejemplo, adecuar los indicadores de productividad de la flota, en este caso para el uso de las unidades, ya que éste representa un costo que no generará una utilidad monetaria. Será importante establecer un diagnóstico energético preliminar para conocer el estado de la flota vehicular, es decir saber si se está haciendo un uso eficiente de la energía (combustible).



Capítulo 4

Bases para la elaboración de una mejora de la eficiencia energética en la flota vehicular de la APF

4.1 Introducción

Ante la necesidad de contar con un mecanismo que permita medir la eficiencia en la flota vehicular de la Administración Pública Federal y las posibilidades de establecer medidas adecuadas para su óptimo funcionamiento se propone establecer bases para mejoras en los diferentes rubros, con ello tener la información y las medidas necesarias a implementar en cada una de sus partes para que al contribuir con lo que les corresponde, se llegue a una mejora integral sobre el uso inteligente y eficiente la energía.

- 1) Recomendación a SECRETARÍA DE ENERGÍA, PROTOCOLO de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal, sección 13.2 “flotas vehiculares”.
 - a) Definir Indicadores de eficiencia energética uniformes para cada flota de la Administración Pública Federal, que permitan medir constantemente el uso eficiente de la energía que tiene el combustible.
 - b) Establecer como medida de ahorro central de combustible la aplicación de los principios expuestos en el “manual de conducción técnico-económica”.
- 2) Recomendación a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE).
 - a) Incluir un formato “Edad promedio” para cada flota vehicular, que podrán consultar y descargar en la página de la CONUEE. Con ello tener información confiable que servirá como base para una futura renovación vehicular para cada Dependencia y Entidad.
 - b) Modificar el informe “Evaluación Económica (EE)”, por uno más completo y sencillo de utilizar. Con ello facilitar la evaluación de cada medida que se propone, dando oportunidad de implementar en forma adecuada para el uso eficiente de energía.
- 3) Recomendación a las Dependencias y Entidades que conforman la Administración Pública Federal
 - a) Profesionalización del personal en materia de gestión energética, con el fin de dar un seguimiento óptimo del programa de eficiencia energética.
 - b) Implementación de un diagnóstico energético preliminar, para determinar el estado energético de la flota vehicular antes de efectuar el diagnóstico energético integral en una forma general, con ello determinar áreas de oportunidad y posibles medidas para el uso eficiente de la energía.

Al enfocarnos en cada una de las áreas independientes, pero que aún deberán trabajar en conjunto, para llevar a cabo un fin común; conseguir la eficiencia en el combustible.

A continuación se detalla cómo se lleva a cabo en cada área de interés, para lograr eficiencia en el combustible en los vehículos automotores de la Administración Pública Federal.



Como se mencionó anteriormente el primer caso será dirigido a la Secretaría de Energía, en particular al “Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en flotas vehiculares de la Administración Pública Federal”. Después a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía y por último se proponen recomendación a las Dependencias y Entidades que conforman la Administración Pública Federal para la implementación de su programa de eficiencia energética.

A continuación se mostrarán recomendaciones importantes que servirán como base para una mejora en la eficiencia energética, en particular al “Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal”, sección 13.2 *flotas vehiculares*, emitido por la Secretaría de Energía.

4.2 Implementación de indicadores energéticos para el sector transporte

El consumo adecuado y asequible de energía es indispensable para el desarrollo económico y social de un país. La situación actual exige cambiar la forma en que se produce y consume la energía para garantizar un desarrollo económico sustentable, al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades energéticas por medio del uso racional de los recursos y las tecnologías.

Los indicadores de eficiencia energética son una herramienta útil para ello, ya que describen de forma detallada cómo ciertos factores determinan o impulsan el uso de la energía en los distintos sectores de la economía. Asimismo, dichos indicadores permiten conocer las áreas potenciales de mejora en la eficiencia energética y el alcance en el ahorro de energía por sector, además de proporcionar información desde una perspectiva social como la equidad en el acceso y distribución a los recursos energéticos. Las bases están aquí, ahora el reto es la mejora y expansión de dicha base de información.

El cálculo de los indicadores y el conocimiento detallado sobre los principales consumidores de energía, sus actividades, los efectos estructurales, etc., permiten identificar tendencias en el uso final de energía de cada sector, incluyendo elementos que influyen en los cambios de consumo de energía. Asimismo, sirven para conocer las áreas potenciales de mejora en la eficiencia económica y el alcance en el ahorro de energía por sector.

Entonces, para entender y modificar los patrones de uso final de la energía en este sector, es necesaria la información oportuna y de calidad que permita la toma de decisiones informadas y el diseño óptimo de políticas públicas, así como el monitoreo de la tendencia en el consumo de energía del sector.

De esta forma, los indicadores de eficiencia energética del sector transporte son una herramienta necesaria para la consecución del diseño, la implementación y la evaluación integral de las políticas públicas del sector.

Tal es el caso del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012³⁴ (PRONASE) que sitúa al autotransporte como el área de oportunidad con mayor potencial de ahorro de energía del país. En él se determina que el consumo energético del sector debe reducirse en 9.0 TWA³⁵ entre 2010 y 2012.

³⁴ El PRONASE es el instrumento mediante el cual el Ejecutivo Federal establece estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo. Se publicó el 27 de noviembre de 2009

³⁵ Equivalente a 32.4 PJ



Se proponen 7 indicadores de eficiencia energética que se aplican a las flotas vehiculares de la Administración Pública Federal, 3 de ellos específicamente para transporte de carga:

1) Indicador litros-vehículo

$$l - v_j = \frac{l_i}{n_j}$$

Donde:

i es el vehículo de tipo j

j = {autobuses, automóvil, motocicleta, pick up, torton y rabon, tractocamión, otros}

n_j es el tipo de vehículo del tipo j

2) Indicador rendimiento-combustible

Con este valor podemos saber cuál es el rendimiento de combustible promedio por cada tipo de vehículo.

$$r - c_j = \frac{km_j}{l_{c,j}}$$

Donde:

j = {autobuses, automóvil, motocicleta, pick up, torton y rabon, tractocamión, otros}

km_j es el número total de kilómetros recorridos por los vehículos de tipo j

l_{c,j} es el total de litros consumidos por el vehículo tipo j

3) Indicador costo de mantenimiento – kilómetro

$$c - m_j = \frac{c_j}{km_j}$$

c_j es el costo total de mantenimiento del vehículo tipo j

j = {autobuses, automóvil, motocicleta, pick up, torton y rabon, tractocamión, otros}

km_j es el número total de kilómetros recorridos por los vehículos de tipo j

4) Indicador kilómetro – vehículo

$$km - v_j = \frac{km_j}{n_j}$$

n_j es el tipo de vehículo del tipo j

j = {autobuses, automóvil, motocicleta, pick up, tórton y rábon, tractocamión, otros}

km_j es el número total de kilómetros recorridos por los vehículos de tipo j

A continuación se muestran dos ejemplos de la aplicación de estos indicadores que se proponen:

Motocicletas	Total de unidades	Kilómetros	Litros	(\$) combustible	(\$) Mantenimiento
Kimco	1	14,759.65	210	2,099.5	2,650
Suzuki	133	1,963,035	28,341	283,405	110,300
	134	1,977,795	28,551	285,505	112,950

La edad promedio del parque mostrado es de 4.3 años



Como en este caso solo veremos una aplicación de las motocicletas el siguiente grupo agrupa todos los demás vehículos.

Vehículos	Total de unidades	Kilómetros	Litros	(\$) combustible	(\$) Mantenimiento
Verna	1	670	1,976	19,769	3,500
Estaquitas	5	170,257	16,337	163,373	33,200
Tsuru	4	180,240	13,069	130,698	41,100
Kangoo	1	30,789	5,267	52,675	6,400
Transit	1	30,051	2,990	29,907	7,500
Ram 1500	1	1,323	5,267	52,679	11,900
Total	13			429,101	103,600

Aplicación de los indicadores en los dos casos presentados:

Indicador	Ecuación	Suzuki Caso (1)	Tsuru Caso (2)	Unidades
Indicador litros - vehículo.	$l - v_j = \frac{l_j}{n_j}$	213.1	3,267	$\left(\frac{\text{litros}}{\text{vehículo}}\right)$
Indicador rendimiento- combustible	$r - c_j = \frac{\text{km}_j}{l_{c,j}}$	69.3	14	$\left(\frac{\text{km}}{\text{litro}}\right)$
Indicador kilómetro- vehículo	$\text{km} - v_j = \frac{\text{km}_j}{n_j}$	14,759.7	45,060	$\left(\frac{\text{km}}{\text{vehículo}}\right)$
Indicador costo de mantenimiento - kilómetro	$c - m_j = \frac{c_j}{\text{km}_j}$	0.056	0.228	$\left(\frac{\$}{\text{km}}\right)$

Como se observa estos indicadores no son generales para toda la flota sino que deberán aplicarse a cada tipo de vehículo en particular.

Indicadores para vehículos de transporte de carga:

Además, se deben de medir los tres ciclos del combustible, que corresponden a la evolución de las cantidades físicas de combustible suministrado y el utilizado por las unidades. Los indicadores son:

5) Indicador rendimiento - carga $r_{CC} = \frac{\text{km}_{TCC}}{l_c}$

6) Indicador rendimiento - vacío $r_O = \frac{\text{km}_V}{l_c}$

7) Indicador rendimiento - total $r_C = \frac{\text{km}_{TT}}{l_c}$

Donde:

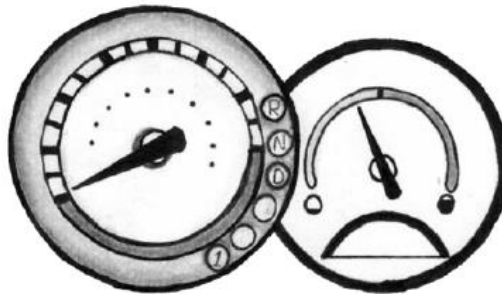


r_{CC} es El rendimiento con carga (o pasajeros)
 r_0 El rendimiento en vacío (sin carga)
 r_C es el rendimiento total
 l_c es los litros de combustible
 km_{TCC} es las toneladas kilómetro con carga
 km_v es las toneladas kilómetro sin cargo o (vacío)
 $km_{TT} = km_{TCC} + km_v$

Estos rendimientos tienen que ser calculados para unidades representativas de la actividad (por vehículo, por operador, por línea, por servicio, etc.) y comparados con normas internas. El rendimiento de combustible depende de varios factores tanto internos como externos, por lo cual se debe conocer al detalle los entornos en donde se obtienen. Al analizar la información es posible establecer estándares de rendimiento de combustible y metas de mejora.

4.3 Conducción técnico-económica

La conducción eficiente es un nuevo estilo de conducción, que contribuye a reducir el consumo de combustible, las emisiones al Medio Ambiente y que además, mejora la seguridad en la conducción. En los últimos años, la tecnología de los vehículos ha evolucionado de forma significativa, sin embargo, la forma de conducirlos ha permanecido invariable. La conducción eficiente viene a corregir este desajuste, aportando un nuevo estilo de conducción acorde con estas modernas tecnologías.



La conducción eficiente ofrece importantes beneficios a los conductores de autos privados, autos de empresa, camiones y autobuses y también a las flotas de vehículos, a través del ahorro en costos, mejora de la seguridad, mejora del confort en la conducción y reducción de sus emisiones medioambientales.

En el capítulo siguiente se explicara más ampliamente esta importante medida, pero lo que es importante mencionar es que la aplicación de la conducción eficiente se obtienen unos ahorros medios de combustible del orden del 15% y una reducción de emisiones de CO_2 en la misma proporción la cual ayudara a tener un uso eficiente del combustible.

Los siguientes párrafos mostrarán aspectos que pueden servir como recomendaciones a la (CONUEE)

4.4 Aspectos para la renovación vehicular

De acuerdo con el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) La mayoría de las empresas transportistas tienen una política de renovación, que puede estar definida en términos del kilometraje recorrido, edad del vehículo o por ambas; se desarrollan a través de la experiencia, por instinto, análisis de costo, o por aspectos emocionales, y deben proporcionar las bases para



una revisión anual de la flota, a la vez de identificar los vehículos que satisfagan los criterios establecidos.

El programa de reemplazo de un vehículo se define generalmente por su edad o kilometraje recorrido. Un punto de referencia es considerar como base el costo de la unidad nueva contra la antigua. Cuando el costo de posesión y operación del vehículo nuevo es menor que el del vehículo antiguo, es tiempo de un reemplazo. Si los costos de posesión y operación del vehículo antiguo son menores que los del nuevo, la alternativa es mantener el vehículo antiguo en servicio.

Los costos se deben analizar anualmente, y el programa de reemplazo de la compañía se debe de ajustar para reflejar los cambios que se han realizado. Los vehículos que se necesitan sustituir pueden listarse en orden descendente. En la (Tabla 1) se describe el conjunto de beneficios que se pueden lograr partiendo de un caso base. Los datos provienen de observaciones en situación real de flotas de empresas mexicanas de transporte de carga.

Un vehículo nuevo por lo general recorre entre 10,000 y 35,000 km anuales, más que las unidades con mayor edad; además se observa lo siguiente:

El ahorro de combustible varía entre 8 y 12% del gasto anual de combustibles por vehículo (aprox. 5,000 litros de diesel por año). El ahorro en mantenimiento varía entre el 32% y el 40% del monto anual. Esto representa el mayor beneficio observado.

- La disminución de los días de inmovilización por vehículo.

Sin embargo estos beneficios se reducen con la edad y el uso del vehículo, ya que una unidad antigua no resiste ningún costo de depreciación y amortización de deuda, en comparación con una nueva. De acuerdo con la experiencia de empresas europeas, por cada peso ahorrado en términos de combustible se logra un ahorro de hasta cuatro pesos en los demás renglones mencionados. Sin considerar la disminución del margen de utilidad cuando se tiene la unidad inmovilizada, en lugar de transportar flete.

Además, en la misma tabla se puede observar que la disposición de un vehículo nuevo implica soportar costos fijos anuales por depreciación de la unidad y amortización. Esta situación impera hasta el quinto año, periodo en el que tales costos tienden a desaparecer. En otros términos, los beneficios anuales mencionados bajarían drásticamente, en caso de que la unidad nueva no recorriera 120,000 km /año.

Lo anterior explica la dificultad que enfrentan los transportistas nacionales para apreciar las ventajas de una renovación vehicular. Por un lado, el incremento de los costos fijos por unidad tiende a reducir el margen de utilidad por viaje al mismo precio de venta, por lo menos hasta que se termine de pagar los créditos bancarios.

La mayoría de los transportistas están convencidos de que si lograran mejorar el mantenimiento preventivo de las unidades, no se observaría un decremento tan fuerte del kilometraje anual a lo largo de su vida útil. En consecuencia, se podría lograr un mayor margen de utilidad anual, utilizando unidades más antiguas ya depreciadas y amortizadas. La tendencia frecuente entre los transportistas en hacer durar el mayor tiempo posible las unidades en el parque vehicular activo, se debe por lo general a la falta de disponibilidad de recursos, lo que implica incurrir en erogaciones de reconstrucción. Sin embargo, muchos transportistas están convencidos de que la mejor opción es reemplazar las unidades más antiguas, porque les permite aprovechar la disminución de los costos fijos anuales, al final del periodo de depreciación de la unidad.



Las flotas vehiculares norteamericanas promedian 5-6 años de edad gracias a una política de depreciación acelerada. Por tanto, es de prever a corto plazo una introducción en el país de vehículos usados de 5 o 6 años de edad y, más adelante, la operación de flotas mexicanas asociadas a norteamericanos con estas características. Es probable, incluso, que logren ganar mercado por disponer de vehículos que sufrirán menos fallas en recorrido y, por ende, entregarán las mercancías más puntualmente. En estos dos puntos residen las claves de una política adecuada de renovación.

“Es mucho mejor pagar créditos bancarios que afrontar constantes preocupaciones de mantenimiento y litigios con la clientela. De igual forma, más vale abatir la edad promedio de las unidades”.

Hay que recordar que el promedio de toneladas por vehículo en México es de aproximadamente 2,700 toneladas por año, mientras que en Estados Unidos el promedio rebasa las 5,000 toneladas por año. Parte de esta eficiencia proviene de los días de operación en carretera, que son mucho mayor que en la República y de una casi erradicación de las fallas técnicas en carreteras, excepto por accidentes. Los resultados que tienen los transportistas norteamericanos serían difíciles de lograr con unidades antiguas.

Tabla 1
Beneficios por la reposición de un vehículo clase T3-S2

Datos básicos	Vehículo nuevo	Vehículo 5 años	Vehículo 10 años	Vehículo 15 años
km anual (miles)	120	110	100	85
Consumo (l/100 km)	60	65	66	67
Días de inmovilización en taller	39	47	52	55
Costos fijos (por día)				
Depreciación	240	240	0	0
Amortización préstamos	256	279	0	0
Otros	284	300	319	355
Costos variables (\$/km)				
Combustible	0.46	0.50	0.51	0.51
Mantenimiento	0.19	0.30	0.36	0.44
Otros	0.10	0.11	0.14	0.18
Beneficios (miles \$)	Combustible	Mantenimiento	Inmovilización	Total
Nuevo/5 años	4.05	10.85	7.00	21.90
Nuevo/10 años	4.10	14.25	4.20	22.55
Nuevo/15 años	4.15	15.60	5.15	24.90

Fuente: valores promedio basados en diagnósticos de empresas

Por ello es tan importante saber con exactitud la edad que tiene una flota vehicular ya que servirá como un aspecto base para tomar decisiones de renovación vehicular.

Es necesario de igual forma tomar medidas para fomentar la renovación vehicular en las flotas de la Administración Pública Federal, y de eso modo hacer un uso eficiente del combustible que ocupan las unidades, recordando los beneficios antes ya mencionados³⁶.

A continuación se detalla la forma de calcular la edad promedio de la flota vehicular de la Administración Pública Federal (se detallan 5 pasos), aunque este método puede ser aplicado en diferentes áreas para el cálculo de edad promedio de otros recursos o medios.

³⁶ Seminario de Reposición y Selección Vehicular, Instituto Mexicano del Transporte



4.5 Cálculo de la edad promedio de una flota vehicular

Se propone mostrar a las Dependencias y Entidades ejemplos prácticos para que puedan calcular la edad promedio de la flota que evalúan para ello se explican (4) ejemplos que servirán como base para el cálculo de cada flota vehicular de cada Dependencia y Entidad, con el paso de los ejemplos se omitirán los detalles del cálculo.

Ejemplo (1)

Lo primero que deberá hacer la Dependencia y Entidad es determinar por medio de una tabla simple, cuantos vehículos tienen su flota, como el ejemplo que sigue, en este caso tenemos 11 unidades con el año que le corresponde por cada unidad:

Unidades	Año	Marca	Sudmarca	Placas	Ubicación
1	1988	Dodge	Van Carvan	535PHF	México, D.F.
1	1993	Chevrolet	Microbús	8CVC	México, D.F.
1	1994	V.W.	Combi	830PWK	México, D.F.
1	1998	Dina	F-11 Autobús	PCVX	México, D.F.
1	2003	Chevrolet	Express	805SXC	México, D.F.
1	2006	Nissan	Tsuru sedan GS2	MDB3631	México, D.F.
1	2007	Nissan	Urban	168UUS	México, D.F.
1	2010	Nissan	Urban	5CZF	México, D.F.
1	2010	Ford	F-350 Super duty XL	1815CK	México, D.F.
1	2011	Mercedez Benz	Aliado	6CSK	México, D.F.
1	2011	Mercedez Benz	Sprinter	5CRZ	México, D.F.

Para este cálculo lo único que necesitamos es la cantidad de vehículos y la edad de los mismos.

Después de tener estos datos podemos hacer el siguiente proceso para poder obtener la edad promedio de su flota vehicular.

- 1) Sumar el total de unidades (vehículos) que tiene en nuestro ejemplo es 11 *unidades*.
- 2) Hacer la diferencia del año de cada vehículo, comparándolo con el año 2012, "para este año".

En nuestro ejemplo para el primer vehículo que tiene como año 1998, hacemos la diferencia con el año 2012, es decir:

$$2012 - 1988 = 24$$

Para el segundo caso:

$$2012 - 1993 = 19$$

Para el tercer caso:

$$2012 - 1994 = 18$$

Y siguiendo con esta operación podemos hacerlo con los demás años modelo de cada unidad que conformen nuestra flota vehicular.

En nuestro el año modelo no se tomara el año 2012 sino el año 2011 ya que nuestro estudio toma como base los vehículos de este año.

Unidades	Año	Diferencia 2012	Producto Unidades·Diferencia 2012
1	1988	24	24
1	1993	19	19
1	1994	18	18
1	1998	14	14
1	2003	9	9
1	2006	6	6
1	2007	5	5
1	2010	2	2
1	2010	2	2
1	2011	1	1
1	2011	1	1
11		101	101

Edad promedio = $\frac{101}{11} = 9.2$ años

Figura.1

- 3) Después se efectúa el producto (Unidades · Diferencia 2012) para cada unidad.
- 4) Se hace la suma de esta columna que en este caso obtenemos un valor de 101.
- 5) Por último tenemos la relación que buscamos que es:

$$\text{Edad}_{\text{promedio}} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Unidades} \cdot \text{Diferencia}_{2012}}{\sum_{i=0}^n \text{Unidades}}$$

- 6) El valor Diferencia_{2012} puede variar respecto al año modelo que se está trabajando, por ejemplo más adelante se tomara como base el año 2011 y será Diferencia_{2011} , el cual es el año cuyos datos son los más recientes para este estudio, en general se tomara como $\text{Diferencia}_{\text{año modelo}}$.

Que para nuestro caso aplicando la ecuación (6) seguirá de la esta forma:

$$\text{Edad}_{\text{promedio}} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Unidades} \cdot \text{Diferencia}_{2012}}{\sum_{i=0}^n \text{Unidades}} = \frac{101}{11} = 9.2 \text{ años}$$

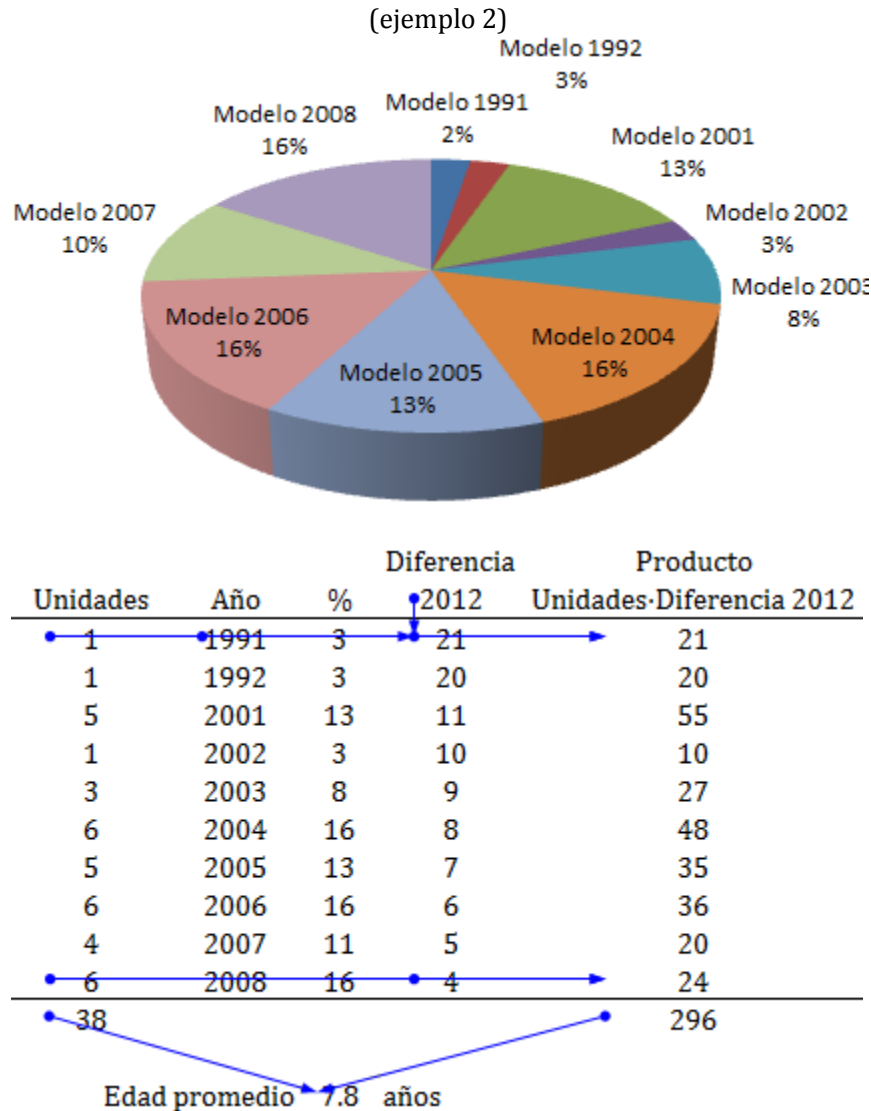
$$\text{Edad}_{\text{promedio}} = 9.2 \text{ años}$$

Se ha obtenido para este ejemplo una edad promedio de (9.2 años), al saber este dato es posible que se tome una decisión importante para mejorar la eficiencia del parque vehicular, ya que la edad promedio es alta, vemos que las unidades que tienen mayor antigüedad están en los años 1988 y son 24 unidades, por lo que es necesario establecer medidas para poder reemplazar estas unidades por unas más actuales.

Se ha generado un documento donde las Dependencias y Entidades podrán ingresar sus datos en cuanto a sus flotas y obtener la edad promedio de su flota vehicular este documento está en Excel.

Por último será de gran utilidad mostrar un gráfico donde se pueda visualizar todas las unidades que conforman su flota, y poder determinar con base en el cálculo y lo que se observa una renovación vehicular pertinente.

Ejemplo (2)



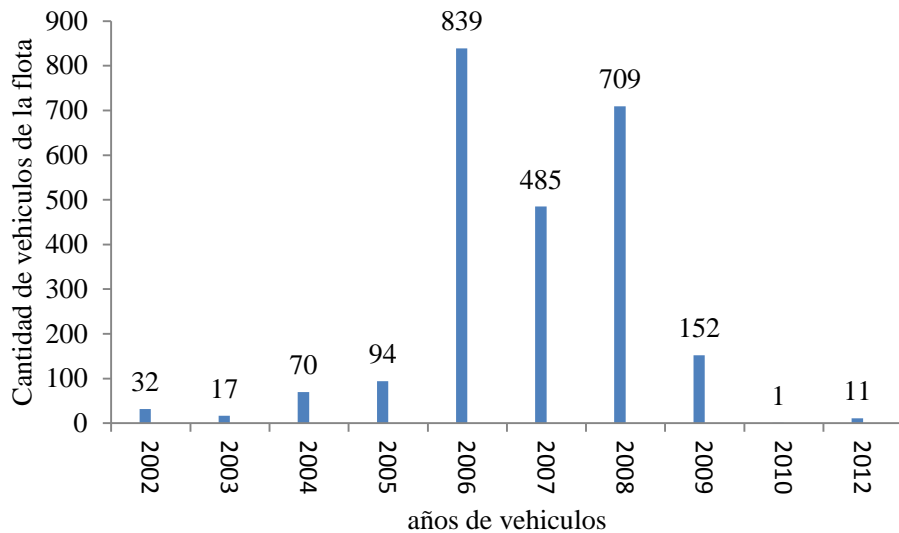
Al aplicar la ecuación (6) tenemos el siguiente resultado:

$$\text{Edad}_{\text{promedio}} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Unidades} \cdot \text{Diferencia}_{2012}}{\sum_{i=0}^n \text{Unidades}} = \frac{296}{38} = 7.8 \text{ años}$$

En este ejemplo podemos ver que el cálculo exacto de la edad promedio que es (7.8 años) podemos tener una visión del estado de la flota y con ello posteriormente tomar las medidas sobre la edad de la flota vehicular, dentro de las posibilidades y metas de cada Dependencia y Entidad,

bajar la edad con vehículos nuevos, eliminando los de mayor antigüedad, en este caso los del año 1991 y 1992.

Dependencia y Entidad (ejemplo 3)
Pirámide de edades de la flota vehicular



Unidades	Año	Diferencia 2012	Producto Unidades·Diferencia 2012
32	2002	10	320
17	2003	9	153
70	2004	8	560
94	2005	7	658
839	2006	6	5034
485	2007	5	2425
709	2008	4	2836
152	2009	3	456
1	2010	2	2
11	2011	1	11
2,410			12,455
Edad promedio		5.2	años

Al aplicar la ecuación (6) tenemos el siguiente resultado:

$$\text{Edad}_{\text{promedio}} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Unidades} \cdot \text{Diferencia}_{2012}}{\sum_{i=0}^n \text{Unidades}} = \frac{12,455}{2,410} = 5.2 \text{ años}$$

Podemos ver que la edad promedio de esta flota es de (5.2 años), aún podemos trabajar con la unidades más antiguas que son de los años 2002 y 2003 que sumadas llegan a ser 49 unidades lo que representa el 2.03% del total de la flota.

Se propone el siguiente formato para el cálculo de la edad promedio de la flota vehicular, el cual podrá ser modificado en cuanto al año base que se esté trabajando, y será una herramienta que servirá para identificar qué efecto causa tener unidades muy antiguas.

CONUUE
Edad promedio flota vehicular

Nombre de la Dependencia o Entidad: _____
 Fecha de elaboración del reporte: _____
 Tipo de vehículo: _____

	Unidades* (Unidades por año)	Año Modelo** ()	Diferencia año base	Marca*** Vehículo	Producto Unidades·Diferencia (año base)
1		1985			0
2		1986			0
3		1987			0
4		1988			0
5		1989			0
6		1990			0
7		1991			0
8		1992			0
9		1993			0
10		1994			0
11		1995			0
12		1996			0
13		1997			0
14		1998			0
15		1999			0
16		2000			0
17		2001			0
18		2002			0
19		2003			0
20		2004			0
21		2005			0
22		2006			0
23		2007			0
24		2008			0
25		2009			0
26		2010			0
27		2011			0
	Σ <u>0</u>			Σ <u>0</u>	

* Este valor que se deberá ingresar y es el número de unidades por cada año.
 ** Este dato deberá ser ingresado y es el año base de dicho estudio.
 *** Este dato no afectara el cálculo, pero puede servir de base para una renovación.

Edad promedio _____ Años



Aquí un ejemplo de la aplicación del formato con un parque vehicular de 187 unidades, elaborado en Excel y podrá ser utilizado para la elaboración de la edad promedio en cada Dependencia y Entidad.

CONUUE
Edad promedio flota vehicular

Nombre de la Dependencia o Entidad: D.E-105
 Fecha de elaboración del reporte: 12 de Septiembre del 2012
 Tipo de vehículo: Motocicletas

	Unidades* (Unidades por año)	Año Vehículo	Diferencia** (2011)	Marca*** Vehículo	Producto Unidades·Diferencia 2011
1	1	1990	21	Suzuki 650 S	21
2	2	1991	20	Suzuki 650 S	40
3	1	1992	19	Suzuki 650 S	19
4	1	1993	18	Suzuki 650 S	18
5	1	1994	17	Suzuki 650 S	17
6	1	1995	16	Suzuki GSX 1250	16
7	1	1996	15	Suzuki GSX 1250	15
8	1	1997	14	Suzuki GSX 1250	14
9	1	1998	13	Suzuki GSX 1250	13
10	3	1999	12	Kawasaki 6F	36
11	3	2000	11	Yamaha XJ16	33
12	4	2001	10	Yamaha XJ16	40
13	5	2002	9	Yamaha XJ16	45
14	6	2003	8	Yamaha XJ16	48
15	8	2004	7	Yamaha XJ16	56
16	9	2005	6	Kymco 50SS	54
17	14	2006	5	Kymco 50SS	70
18	25	2007	4	Kymco 50SS	100
19	34	2008	3	Kymco 250i	102
20	21	2009	2	Kymco 250i	42
21	11	2010	1	Kawasaki 2010	11
22	15	2011	0	Kawasaki 2011	0
23	19	2012	0	Kawasaki 2012	0
Σ	<u>187</u>				Σ <u>810</u>

* Este valor que se deberá ingresar y es el número de unidades por cada año.

** Este dato deberá ser ingresado y es el año base de dicho estudio.

*** Este dato no afectara el cálculo, pero puede servir de base para una renovación.

Edad promedio 4.3 Años



Este valor ($Edad_{promedio}$) que se ha obtenido será de gran valor para tomar esta decisión y mejorar un aspecto esencial del diagnóstico energético que se realiza para cada flota vehicular de la Administración Pública Federal.

4.6 Evaluación económica

Al evaluar los diagnósticos enviados a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), se observó en particular que en la evaluación económica no se hace un cálculo correcto, es de interés dar a detalle una manera sencilla de elaborar una evaluación económica que nos ayuda a definir qué tan provechosa es la propuesta para el ahorro de combustible de cada Dependencia y Entidad.

Para poder realizar una evaluación económica de un proyecto de eficiencia energética es importante analizar los siguientes conceptos básicos. Los cuales nos ayudarán a entender mejor como se lleva a cabo esta evaluación.

- 1) El tiempo de retorno de la inversión
- 2) El valor presente neto de los flujos
- 3) Tasa interna de retorno
- 4) Relación beneficio-costos

Empezaremos definiendo el interés simple e interés compuesto:

Interés simple: Se calcula cada año el interés sobre el capital inicial.

Interés compuesto: Se calcula cada año el interés sobre el capital aumentado con el interés producido el año anterior.

Ejemplo de interés simple:

Sea K_0 el capital inicial=100 u.m. (unidades monetarias)

K_f : el capital final después de “n” años

i: interés anual =10%

$$K_f = K_0 \cdot (1 + n \cdot i)$$

Año	Capital inicial	Interés	Capital final
0	100		
1		10	110
2		10	120
3		10	130
4		10	140
5		10	150
	100	50	150

Ejemplo de interés compuesto:

Sea K_0 el capital inicial =100 u.m. (unidades monetarias).

K_f : el capital final después de “n” años.

i: interés anual =10%

Ejemplo de actualización.



Año	Capital inicial	Interés	Capital final
0	100		
1	100	10	110
2	110	11	121
3	121	12	133
4	133	13	146
5	146	14	160
	100	60	160

Se puede conocer el valor actual de un valor futuro por medio de la fórmula.

$$K = \frac{K_n}{(1 + i)^n}$$

¿Cuál sería el valor al día de hoy de 1,000 unidades monetarias del año 2021 considerando una inflación de 25%.

$$K = \frac{K_n}{(1 + i)^n} = \frac{1,000}{(1 + 0.25)^{10}} = 107 \text{ u. m.}$$

$$K = 107 \text{ u. m.}$$

Tiempo de retorno de la inversión (bruto)

Mide el lapso de tiempo después del cual los ahorros directos e indirectos de combustible, así como los otros ahorros generados son iguales al valor de la inversión realizada para llevar a cabo los anteriores ahorros.

$$TRB = \frac{\text{Valor de la inversión}}{\text{Ahorros anuales} - \text{Costos de funcionamiento}}$$

Ejemplo de tiempo de retorno.

Año	0	1	2	3	4	5
Inversión	200					
Ahorros del proyecto		100	200	300	300	300
Costos operativos del proyecto		50	50	50	50	50
Flujos	-200	50	150	250	250	250

Tiempo de retorno bruto de la inversión.

$$TRB = \frac{200}{50} = 4 \text{ años}$$

En este caso se supone que los flujos son iguales cada año lo cual generalmente no sucede. El tiempo de retorno considerando todos los años es:

$$TR = \frac{200}{950} = 0.21 \text{ años} = 2.5 \text{ meses}$$

Valor presente neto (VPN):

El VPN es la suma de los flujos netos anuales, descontados por la tasa social. Para el cálculo del VPN, tanto los costos como los beneficios futuros del programa o proyecto de inversión son descontados, utilizando la tasa social para su comparación en un punto en el tiempo o en el "presente".

Si el resultado del VPN es positivo, significa que los beneficios derivados del programa o proyecto de inversión son mayores a sus costos. Alternativamente, si el resultado del VPN es negativo, significa que los costos del programa o proyecto de inversión son mayores a sus beneficios. La fórmula del VPN es:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

B_t : son los beneficios totales en el año t

C_t : son los costos totales en el t

$B_t - C_t$: flujo neto en el año t

n: número de años horizonte

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, donde el año cero será el inicio de las erogaciones

El valor presente neto de flujos de un proyecto es el valor actualizado de la suma de estos flujos.

Año	0	1	2	3	4	5
Inversión	200					
Ahorros del proyecto		100	200	300	300	300
Costos operativos del proyecto		50	50	50	50	50
Flujos	-200	50	150	250	250	250
Valor actualizado	-200	43.4	113.4	164.3	142.9	124.2

Aplicado la siguiente ecuación para cada caso tenemos el valor actualizado:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} = -\frac{200}{(1 + r)^0} + \frac{50}{(1 + r)^1} + \frac{150}{(1 + r)^2} + \frac{250}{(1 + r)^3} + \frac{250}{(1 + r)^4} + \frac{250}{(1 + r)^5}$$

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} = -200 + 43.4 + 113.4 + 164.3 + 142.9 + 124.2 = 388.2$$

Todo considerando la tasa social de descuento o de corte del 15%.

Si se escoge una tasa social de descuento de 15% el VPN es de 388.2, es decir cerca de dos veces su inversión inicial, se dice que hay un efecto multiplicador de 2.

El valor presente neto permite:

- Conocer el valor absoluto actualizado de los flujos
- Establecer comparaciones entre proyectos diferentes tomando en cuenta su magnitud
- Calcular las posibilidades de autofinanciamiento para proyectos adicionales

Según los LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis beneficio-costos de los programas y proyectos de inversión, emitidos por el Diario Oficial de la Federación. La tasa social



de descuento que se utilice en el análisis costo y beneficio aplicable para el sector público, que se menciona, será de 12 %, aunque en los ejemplos antes expuestos se utilizó el 10% y hasta el 15%, en la evaluación que cada Dependencia y Entidad se deberá utilizar el 12% como tasa social de descuento.

Tasa interna de retorno (TIR).

Es la tasa de actualización que iguala el valor de la inversión y la suma de valores actualizados de los flujos

La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VPN de un programa o proyecto de inversión sea igual a cero.

Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un programa o proyecto de inversión, es decir, el valor presente de los beneficios netos del programa o proyecto de inversión es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada. La TIR se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde:

B_t : son los beneficios totales en el año t

C_t : son los costos totales en el t

$B_t - C_t$: flujo neto en el año t

n: número de años horizonte

TIR: es la tasa interna de retorno

t: año calendario, donde el año cero será el inicio de las erogaciones

Para nuestro caso tenemos:

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = -\frac{200}{(1 + TIR)^0} + \frac{50}{(1 + TIR)^1} + \frac{150}{(1 + TIR)^2} + \frac{250}{(1 + TIR)^3} + \frac{250}{(1 + TIR)^4} + \frac{250}{(1 + TIR)^5} = 0$$

$$VPN = -\frac{200}{(1 + TIR)^0} + \frac{50}{(1 + TIR)^1} + \frac{150}{(1 + TIR)^2} + \frac{250}{(1 + TIR)^3} + \frac{250}{(1 + TIR)^4} + \frac{250}{(1 + TIR)^5} = 0$$

Para este caso buscamos el valor de la TIR que satisfaga la ecuación anterior. Y para resolver la ecuación se ocupó el programa EES (Engineering Equation Solver), el cual se mostrara a continuación.

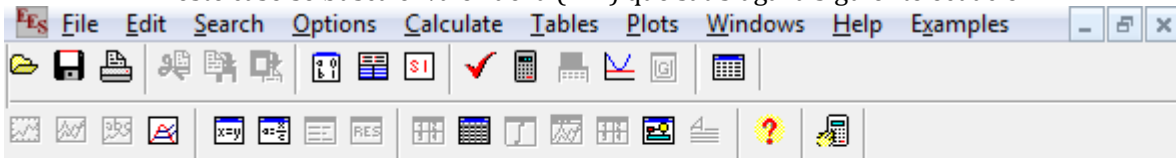
Es importante mencionar que:

- Si la TIR es mayor que la tasa de social de descuento se acepta el proyecto
- Si la TIR es menor que la tasa social de descuento se rechaza el proyecto
- Es un indicador de la rentabilidad del proyecto, mayor TIR mayor rentabilidad.

Tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de actualización que iguala el valor de la inversión y la suma de valores actualizados de los flujos.

En este caso se busca el valor de la (TIR) que satisfaga la siguiente ecuación.



$$0 = -200/(1+TIR)^0 + 50/(1+TIR)^1 + 150/(1+TIR)^2 + 250/(1+TIR)^3 + 250/(1+TIR)^4 + 250/(1+TIR)^5$$

$$TIR * 100 = TIR\%$$

El programa Engineering Equation Solver (EES) da el resultado y es 63.58%.

$$0 = \frac{-200}{(1+TIR)^0} + \frac{50}{(1+TIR)^1} + \frac{150}{(1+TIR)^2} + \frac{250}{(1+TIR)^3} + \frac{250}{(1+TIR)^4} + \frac{250}{(1+TIR)^5}$$

Unit Settings: SI C kPa kJ mass deg

$$TIR = 0.6358$$

$$TIR\% = 63.58$$

Por lo tanto concluimos que se acepta el proyecto por lo siguiente:

$$TIR = 63.58\%$$

$$\text{Tasa de descuento} = 12\%$$

$$TIR > \text{Tasa de descuento}$$

Por último se definirá la relación beneficio-costado que se determina con la siguiente ecuación:

La relación beneficio-costado es una medida de los beneficios que se obtienen con respecto a los costos que se tienen que realizar.

$$\text{Beneficio} - \text{Costo} = \frac{A_i}{C_p + i_n}$$

A_i : Ahorros en valor presente

C_p : Costos del proyecto en valor presente

i_n : Inversiones en valor presente

Para nuestro caso tenemos la siguiente ecuación:

$$\text{Beneficio} - \text{Costo} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_o}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^n \frac{i_n}{(1+r)^t}}$$

B_t : son los beneficios totales en el año t

C_t : son los costos totales en el t

$B_t - C_t$: flujo neto en el año t

C_o es el costo operativo en el año t



- n: número de años horizonte
- r: es la tasa social de descuento que es igual al 12%
- t: año calendario, donde el año cero será el inicio de las erogaciones
- i_n : es la inversión que se tiene para cada año empezando por el año 1

Se muestra el siguiente ejemplo de la aplicación de esta ecuación a un caso en particular:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorro estimado anual en %		3%	5%	6%	6%
Inversión (\$)	20,000	0	5,000	0	0
Ahorro de energía (Gasolina) (\$)		8,802	13,203	17,604	17,604
Ahorro de energía (Diesel) (\$)		1,264	1,895	2,527	2,527
Ahorro de energía (Gas LP) (\$)		864	1,296	1,728	1,728
Ahorro de energía (Gas Natural) (\$)		439	659	878	878
Costo operativo	0	1,000	0	1,000	0
Flujos	-20,000	10,369	17,053	21,738	22,738
Ahorro de combustible (Gasolina) en litros		880	1,320	1,760	1,760
Ahorro de combustible (Diesel) en litros		117	176	234	234
Ahorro de combustible (Gas LP) en litros		144	216	288	288
Ahorro de combustible (Gas Natural) en litros		72	108	144	144
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gasolina)		2,112	3,169	4,225	4,225
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Diesel)		316	474	632	632
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gas LP)		432	648	864	864
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gas Natural)		147.6	221.4	295.2	295.2
Valor Actualizado	-20,000	9,258	13,595	15,472	14,450
Valor Presente Neto (VPN)		32,775			
Tiempo de retorno de la inversión		0.38	Años	4.55	Meses
Relación beneficio-costo		2.25			

Se presenta la solución con el programa Engineering Equation Solver (EES)



$$CB = \frac{(10369/(1+0.12)^1 + 17053/(1+0.12)^2 + 21738/(1+0.12)^3 + 22738/(1+0.12)^4)}{((20000 + 1000)/(1+0.12)^1 + 0/(1+0.12)^2 + 1000/(1+0.12)^3 + 0/(1+0.12)^4 + 0/(1+0.12)^5 + 0/(1+0.12)^2 + 0/(1+0.12)^3 + 0/(1+0.12)^4)}$$

"CB=Relación costo beneficio"

Unit Settings: SI C kPa kJ mass deg

CB = 2.251

Ecuación editada en EES
www.fchart.com/ees/



Al poder obtener un valor de esta relación es importante considerar lo siguiente:

- Si la relación $B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- Si la relación $B/C = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, en este caso el proyecto es indiferente.
- Si la relación $B/C < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

Por lo que podemos decir que al obtener un valor de 2.25 en la relación beneficio-costos entonces el proyecto es aconsejable.

A continuación se muestra el formato propuesto para la evaluación económica en dos partes u hojas, en una de ellas se expone los datos necesarios de la Dependencia o Entidad. Después de ello solo se deben ingresar los siguientes datos:

- 1) Consumo de combustible (Gasolina, Diesel, Gas LP y Gas natural)
- 2) Ahorro estimado para cada combustible
- 3) Coeficiente de progresividad de los ahorros para cada combustible
- 4) La inversión propuesta según las medidas que se implementara, se deberá desglosar cada costo, como se muestra en el ejemplo posterior al formato
- 5) Descripción de la medida de ahorro de energía.

Después de ingresar estos datos el mismo programa efectuará el cálculo de los valores correspondientes que son:

- Meta de ahorro de combustible
- Ahorro de energía por combustible en (\$)
- Ahorro de cada combustible en (litros)
- Ahorro en CO_2 en (kg) por cada combustible
- Valor presente neto
- Tasa interna de retorno
- Relación beneficio-costos



Evaluación económica

Tasa social de descuento	12%
Costo total	\$0

Nombre de la Dependencia o Entidad: _____

Fecha: _____

Medida

Descripción

	Gasolina	Diesel	GLP	GN	
Consumo mensual de combustible					litros
\$ /litro de combustible	10	10.8	6.0	6.1	\$/litro
Ahorro estimado	6%	6%	6%	6%	
Litros ahorrados	0	0	0	0	
\$ ahorrados	0	0	0	0	\$/mes
\$ ahorrados/año	0	0	0	0	\$/año

Meta de ahorro combustible litros

Coefficiente de progresividad de los ahorros

Año 1	50	50	50	50
Año 2	75	75	75	75
Año 3	100	100	100	100
Año 4	100	100	100	100
1 litro de gasolina produce	2.4	kg de CO ₂		
1 litro de diesel produce	2.7			
1 litro de Gas LP produce	3.0			
1 litro de Gas Natural produce	2.05			

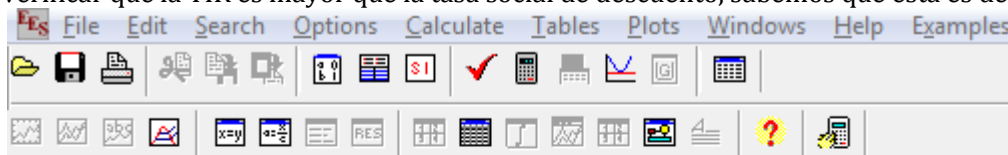


	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorro estimado anual en %		3%	5%	6%	6%
Inversión (\$)	0	0	0	0	0
Ahorro de energía (Gasolina) (\$)		0	0	0	0
Ahorro de energía (Diesel) (\$)		0	0	0	0
Ahorro de energía (Gas LP) (\$)		0	0	0	0
Ahorro de energía (Gas Natural) (\$)		0	0	0	0
Costo operativo	0	0	0	0	0
Flujos	0	0	0	0	0
Ahorro de combustible (Gasolina) en litros		0	0	0	0
Ahorro de combustible (Diesel) en litros		0	0	0	0
Ahorro de combustible (Gas LP) en litros		0	0	0	0
Ahorro de combustible (Gas Natural) en litros		0	0	0	0
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gasolina)		0	0	0	0
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Diesel)		0	0	0	0
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gas LP)		0	0	0	0
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gas Natural)		0	0	0	0
Valor Actualizado	0	0	0	0	0
Valor Presente Neto (VPN)	<input type="text"/>				
Tiempo de retorno de la inversión	<input type="text"/> Años <input type="text"/> Meses				
Relación beneficio-costos	<input type="text"/>				

Ahora se muestran ejemplos de cómo implementar este formato para efectuar la evaluación económica de la medida que se ha seleccionado.

Podemos ocupar el programa EES

Para verificar que la TIR es mayor que la tasa social de descuento, sabemos que esta es del 12%



$$0 = -x/(1+TIR)^0 + y/(1+TIR)^1 + z/(1+TIR)^2 + w/(1+TIR)^3 + v/(1+TIR)^4$$

x= inversión
 y= flujo primer año
 z= flujo segundo año
 w= flujo tercer año
 v= flujo cuarto año
 TIR*100=TIR%

TIR=valor %
 Tasa social de descuento=12%
 TIR> Tasa de descuento



Evaluación económica

Tasa social de descuento	12%
Número de personas	10
sesiones	4
Horas por sesión	8
Total de horas	32
\$/hora	\$600
Costo del curso (sin impuestos)	\$19,200
IVA	16%
Costo del curso con IVA	\$22,272
<u>Viáticos</u>	
Transporte (viaje redondo)	4,000
Hotel y alimentos/día	1,600
Número de días	4
<u>Suma parcial</u>	\$10,400
Papelería	
No de Carpetas o manuales	10
\$/carpeta	50
Costo de carpetas	500
\$/CD con información	30
Costo de cd's	300
\$/Plumas y marcadores	30
Costo de Plumas y marcadores	300
<u>Suma parcial</u>	\$1,100
Costo total	\$33,772
Número de cursos	1
Costo total	\$33,772

Nombre de la Dependencia o Entidad: D.E-123
 Fecha: 15 de Diciembre del 2012

Medida

En este proyecto se trata de implementar un curso de capacitación de instructores de operadores, para que apliquen técnicas modernas de manejo, la denominada Conducción Técnico-Económica con la cual se pueden lograr ahorros de 5 a 35% de ahorro de combustible, es un curso teórico práctico que tiene como finalidad demostrar que se puede reducir el consumo de combustible. El curso se propone para 10 personas.

	Gasolina	Diesel	GLP	GN	
Consumo mensual de combustible	2,248	325	229	200	litros
\$/litro de combustible	10	10.8	6.0	6.1	\$/litro
Ahorro estimado	6%	6%	6%	6%	
Litros ahorrados	134.88	19.5	13.74	12	
\$ ahorrados	1348.8	210.6	82.44	73.2	\$/mes
\$ ahorrados/año	16,186	2,527	989	878	\$/año

Meta de ahorro combustible 180.12 litros

Coefficiente de progresividad de los ahorros

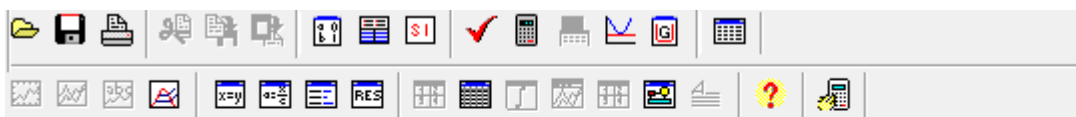
Año 1	50	50	50	50
Año 2	75	75	75	75
Año 3	100	100	100	100
Año 4	100	100	100	100
1 litro de gasolina produce	2.4	kg de CO ₂		
1 litro de diesel produce	2.7			
1 litro de Gas LP produce	3.0			
1 litro de Gas Natural produce	2.05			



	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorro estimado anual en %		3%	5%	6%	6%
Inversión (\$)	33,772	0	5,000	0	0
Ahorro de energía (Gasolina) (\$)		8,093	12,139	16,186	16,186
Ahorro de energía (Diesel) (\$)		1,264	1,895	2,527	2,527
Ahorro de energía (Gas LP) (\$)		495	742	989	989
Ahorro de energía (Gas Natural) (\$)		439	659	878	878
Costo operativo	0	1,000	0	1,000	0
Flujos	-33,772	9,290	15,435	19,580	20,580
Ahorro de combustible (Gasolina) en litros		809	1,214	1,619	1,619
Ahorro de combustible (Diesel) en litros		117	176	234	234
Ahorro de combustible (Gas LP) en litros		82.44	124	165	165
Ahorro de combustible (Gas Natural) en litros		72	108	144	144
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gasolina)		1,942	2,913	3,885	3,885
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Diesel)		316	474	632	632
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gas LP)		247	371	495	495
Ahorro en CO ₂ en (kg) (Gas Natural)		147.6	221.4	295.2	295.2
Valor Actualizado	-33,772	8,295	12,305	13,937	13,079
Valor Presente Neto (VPN)		13,844			
Tiempo de retorno de la inversión		0.71	Años		8.51 Meses
Relación beneficio-costos		1.33			

Por último se calculará la tasa de rentabilidad interna para determinar si el proyecto se acepta. Si es mayor a la tasa de descuento se acepta el proyecto.

Tasa interna de retorno (TIR)



$$-33772/(1+TIR)^0+9290/(1+TIR)^1+15435/(1+TIR)^2+19580/(1+TIR)^3+20580/(1+TIR)^4=0$$

$$TIR\%=TIR*100$$

Unit Settings: SI C kPa kJ mass deg

$$TIR = 0.2786$$

$$TIR\% = 27.86$$

No unit problems were detected.

Por lo tanto concluimos que se acepta el proyecto por lo siguiente:

$$TIR=27.86\%$$

$$\text{Tasa de descuento}=12\%$$

$$TIR > \text{Tasa social de descuento}$$

Ecuación editada en EES

www.fchart.com/eas/



Los siguientes párrafos mostrarán aspectos que pueden servir como recomendación dirigidas a las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal

4.7 Profesionalización del personal

Con el fin de poder asegurar el cumplimiento y entendimiento del programa de eficiencia energética se propone hacer énfasis en el numeral 14 del "PROTOCOLO", en los siguientes aspectos.

14. Capacitación continua

"Con el fin de asegurar una ejecución adecuada de los Programas Permanentes de cada una de las Dependencias y Entidades, la Comisión promoverá los cursos de capacitación en materia de gestión de la energía, que ofrezcan instituciones y organismos reconocidos, a fin de que se considere su inclusión en los Programas Anuales de Capacitación de las Dependencias y Entidades. A más tardar en el mes de abril, la Comisión dará a conocer, a través de su sitio de Internet, los cursos aprobados para tal efecto. Las Dependencias y Entidades deberán reportar a partir del segundo trimestre del año y de forma trimestral, la cantidad de funcionarios capacitados en materia de gestión de la energía, como parte de la profesionalización del personal responsable de la implementación y seguimiento del Programa Permanente y de los Programas Anuales de Trabajo. Los costos de la capacitación serán con cargo al presupuesto de cada Dependencia y Entidad."

Se deberá poner mayor atención en el numeral (14) del PROTOCOLO antes mencionado con el fin de asegurar un uso eficiente de la energía, y con ello crear una conciencia, se proponen algunas medidas para dar cumplimiento a este punto.

- Capacitación del personal actual para la elaboración del programa anual de trabajo cuyos puntos se mencionan a continuación. De ser necesario contratar los servicios de consultores externos para dar dicha capacitación.
- Contratar personal (externo) que efectuó el programa anual de trabajo, el cual dará un informe a la Dependencia o Entidad a quien dé su servicio y de ese modo capacitar de una forma continua al personal de la Dependencia y Entidad, (en esta área se propone evaluar distintos consultores y escoger el más óptimo para la actividad, en segundo lugar se sugiere hacer una evaluación del trabajo entregado a la Dependencia o Entidad) los formatos mencionados están en el anexo (2).

Las Dependencias y Entidades participantes en el Programa deberán elaborar el Programa Anual de Trabajo correspondiente a cada flota vehicular, a través de los cuales se definirá su meta anual de ahorro. El Programa Anual de Trabajo para cada flota vehicular deberá incluir los siguientes cinco elementos:

- Diagnóstico energético integral
- Meta de ahorro
- Acciones para generar ahorro
- Recursos
- Sistema de control y seguimiento

La que se propone para no generar más gastos es aplicar el numeral 14 por parte de las Dependencias y Entidades.



También como lo menciona el numeral 14 del PROTOCOLO, se deberá dar un informe a la Comisión de la cantidad de funcionarios capacitados.

En el aspecto de la capacitación del personal se propone:

1. Realizar una capacitación en línea, donde se explicará la forma adecuada para la generación e importancia de los reportes e indicadores, además el impacto que causa la realización correcta de dicha información, de esta forma la capacitación se tendrá a la mano y se podrá acceder en el horario que no afecte la operación y podrá consultarse una y otra vez de ser necesario.
2. Realizar una evaluación. Dentro de la aplicación habrá una evaluación que tendrán que realizar los que accesen a la capacitación de esta manera se tendrá el resultado de la misma.
3. Fortalecer las áreas de oportunidad resultado de la evaluación aplicada.
4. Tener los indicadores a la vista para que todas las áreas estén enteradas de los resultados obtenidos de esta forma se apoyarán entre ellas.
5. Evaluar la capacitación periódicamente para mantener el nivel necesario en las áreas.
6. Además se enviará el resultado de las evaluaciones a los jefes encargados de las áreas para que conozcan el desempeño y las áreas de oportunidad de su departamento.

4.8 Elaboración de un diagnóstico energético preliminar

Con el fin de determinar el estado energético de la flota vehicular antes de efectuar el diagnóstico energético integral hay que hacerlo en una forma general, con ello determinar áreas de oportunidad y posibles medidas para el uso eficiente de la energía.

Diagnóstico energético preliminar es el estudio que tiene como propósito:

- 1) Identificar el consumo de energía en las flotas vehiculares Administración Pública Federal
- 2) Establecer el nivel de eficiencia de su utilización en términos de índices energéticos, y
- 3) Proponer las medidas de uso eficiente de la energía
- 4) Determinar los beneficios energéticos, económicos, ambientales, así como establecer la inversión requerida para su aplicación

El siguiente formato servirá como base para elaborar un diagnóstico energético preliminar que tiene en general la misma estructura que el diagnóstico energético integral, solo que este se maneja en forma general. Puede obtenerse la siguiente información al realizar este tipo de diagnóstico:

- * Total de unidades
- * Edad promedio del total de la unidades (no por cada tipo de vehículo)
- * Consumo total de combustible (incluso por cada combustible de toda la flota)
- * Costo total mantenimiento
- * Indicadores de eficiencia energética (por toda la flota, como (km/lit), (lit/vehículo) y (\$/vehículo), entre otros indicadores que se relacionan con vehículos de carga).
- * Ahorro estimado de combustible y meta de ahorro de combustible
- * Medida de ahorro de combustible, su inversión, tiempo de retorno de esa inversión y la relación beneficio-costos



Con ello se cumplen los (4) puntos enunciados con anterioridad.

Diagnóstico energético preliminar para flotas vehiculares

Consumo de combustible (lt)

Tipo	Unidades	Gasolina	Diesel	Gas LP	GN
Autobuses	0	0	0	0	0
Automóvil	0	0	0	0	0
Motocicletas	0	0	0	0	0
Pick - Up	0	0	0	0	0
Torton y Rabon	0	0	0	0	0
Tractocamión	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0
		0	0	0	0

* Total de unidades		0	
* Edad promedio total de unidades		0	Años
* Consumo total de combustible		0	(lt)
* Costo de mantenimiento		0	(\$)
Distancia total (recorrida)		0	(km)
* Costo por combustible			
Gasolina	10 (\$)	0	(\$)
Diesel	10.8 (\$)	0	(\$)
Gas LP	6 (\$)	0	(\$)
GN	6.1 (\$)	0	(\$)
Costo total por combustible		0	(\$)

Indicadores de eficiencia energética

Litros por vehículo	0	(lt/vehículo)
Costo de combustible/vehículo	0	(\$/vehículo)
Rendimiento de combustible	0	(km/lt)
Rendimiento en vacío	0	(km/lt)
Rendimiento con carga	0	(km/lt)

Coefficiente de progresividad de los ahorros

Año 1	50	50	50	50
Año 2	75	75	75	75
Año 3	100	100	100	100
Año 4	100	100	100	100
1 litro de gasolina produce	2.4	kg de CO ₂		
1 litro de diesel produce	2.7			
1 litro de Gas LP produce	3.0			
1 litro de Gas Natural produce	2.0			

2.525

	Gasolina	Diesel	GLP	GN
Combustible al mes (litros)	0	0	0	0
\$ /litro de combustible	10	10.8	6.0	6.1
* Ahorro estimado	6%	6%	6%	6%
Litros ahorrados	0	0	0	0
\$ ahorrados en \$/mes	0	0	0	0
\$ ahorrados/año	0	0	0	0

* **Meta de ahorro combustible** 0 litros



Evaluación económica

Medida 1

Conducción técnico-económica

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorro estimado anual en %		0%	0%	0%	0%
Inversión (\$) *	\$0	0	0	0	0
Ahorro total de energía (\$)		0	0	0	0
Costo operativo		0	0	0	0
Flujos	\$0	0	0	0	0
Ahorro total de combustible en litros		0	0	0	0
Total ahorro en CO ₂ en (kg)		0	0	0	0

Valor Actualizado 0 - - - -

Valor Presente Neto (VPN)

Tiempo de retorno de la inversión *

Relación beneficio-costo *

0	Años	0.0	Meses
0			
0			

Medida 2

Gestión de combustible

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorro estimado anual en %		0%	0%	0%	0%
Inversión (\$)	\$0	0	0	0	0
Ahorro total de energía (\$)		0	0	0	0
Costo operativo		0	0	0	0
Flujos	\$0	0	0	0	0
Ahorro total de combustible en litros		0	0	0	0
Total ahorro en CO ₂ en (kg)		0	0	0	0

Valor Actualizado 0 - - - -

Valor Presente Neto (VPN)

Tiempo de retorno de la inversión *

Relación beneficio-costo *

0	Años	0.0	Meses
0			
0			

Los puntos con (*) son puntos clave para la aprobación de un diagnóstico energético integral

Dependencia o Entidad _____

Fecha de elaboración _____

Elabora _____

I	**
C	***

Trimestre

1	2	3	4
---	---	---	---

Resultados del diagnóstico energético preliminar

Medida preliminar _____

Inversión (\$) _____

Relación beneficio-costo _____

** Personal interno

*** Consultor



Diagnóstico energético preliminar para flotas vehiculares

Tipo	Unidades	Consumo de combustible (lt)			
		Gasolina	Diesel	Gas LP	GN
Autobuses	10	0	2,005	0	0
Automóvil	70	44,409	0	0	0
Motocicletas	0	0	0	0	0
Pick - Up	40	25,377	0	0	0
Torton y Rabon	0	0	0	0	0
Tractocamión	0	0	0	0	0
Otros	15	0	540	229	0
		69,786	2,545	229	0

* Total de unidades		135	
* Edad promedio total de unidades		6.5	Años
* Consumo total de combustible		72,560	(lt)
* Costo de mantenimiento		245,302	(\$)
Distancia total (recorrida)		1,382,389	(km)
* Costo por combustible			
Gasolina	10 (\$)	697,860	(\$)
Diesel	10.8 (\$)	27,486	(\$)
Gas LP	6 (\$)	1,374	(\$)
GN	6.1 (\$)	0	(\$)
Costo total por combustible		726,720	(\$)

Indicadores de eficiencia energética

Litros por vehículo	537	(lt/vehículo)
Costo de combustible/vehículo	5,383	(\$/vehículo)
Rendimiento de combustible	19.05	(km/lt)
Rendimiento en vacío	5.0	(km/lt)
Rendimiento con carga	3.6	(km/lt)

Coefficiente de progresividad de los ahorros

Año 1	50	50	50	50
Año 2	75	75	75	75
Año 3	100	100	100	100
Año 4	100	100	100	100
1 litro de gasolina produce	2.4	kg de CO ₂		
1 litro de diesel produce	2.7			
1 litro de Gas LP produce	3.0			
1 litro de Gas Natural produce	2.0			
	2.525			

	Gasolina	Diesel	GLP	GN
Combustible al mes (litros)	5,816	212	19	0
\$ /litro de combustible	10	10.8	6.0	6.1
* Ahorro estimado	6%	6%	6%	6%
Litros ahorrados	349	13	1	0
\$ ahorrados en \$/mes	3489.3	137.43	6.87	0
\$ ahorrados/año	41,872	1,649	82	0

* **Meta de ahorro combustible** 362.8 litros



Evaluación económica

Medida 1

Conducción técnico - económica

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorro estimado anual en %		3%	5%	6%	6%
Inversión (\$)	* \$35,772	0	0	0	0
Ahorro total de energía (\$)		21,802	32,702	43,603	43,603
Costo operativo			2,000		1,000
Flujos	\$35,772	21,802	30,702	43,603	42,603
Ahorro total de combustible en litros		2,651	3,976	5,301	5,301
Total ahorro en CO ₂ en (kg)		6,693	10,039	13,386	13,386
Valor Actualizado	-35,772	19,466	26,070	31,036	27,711
Valor Presente Neto (VPN)	68,510				
Tiempo de retorno de la inversión	* 0.34	Años	4.1	Meses	
Relación beneficio-costo	* 3.0				

Medida 2

Gestión de combustible

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorro estimado anual en %		3%	5%	6%	6%
Inversión (\$)	\$25,700	0	0	0	0
Ahorro total de energía (\$)		21,802	32,702	43,603	43,603
Costo operativo		1,000		1,000	
Flujos	\$25,700	20,802	32,702	42,603	43,603
Ahorro total de combustible en litros		2,651	3,976	5,301	5,301
Total ahorro en CO ₂ en (kg)		6,693	10,039	13,386	13,386
Valor Actualizado	-25,700	19,466	26,070	31,036	27,711
Valor Presente Neto (VPN)	78,582				
Tiempo de retorno de la inversión	* 0.25	Años	3.0	Meses	
Relación beneficio-costo	* 4.2				

Los puntos con (*) son puntos clave para la aprobación de un diagnóstico energético integral.

Dependencia o Entidad	D.E-135			
Fecha de elaboración	14 de Julio del 2012			
Elabora	Kozvy Osorio Montes			
	I	**		
	C	***		
Trimestre	1	x	3	4

Resultados del diagnóstico energético preliminar

Medida preliminar	Gestión de combustible
Inversión (\$)	\$25,700
Relación beneficio-costo	4.2
**	Personal interno
***	Consultor



4.9 Conclusiones del capítulo

Las recomendaciones que se han implementado en los rubros de:

- a) Secretaría de Energía, PROTOCOLO
 - b) La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)
 - c) Las Dependencias y Entidades
Definen lo siguiente.
1. En conclusión decimos que los indicadores de energía y eficiencia energética se deben posicionar entre las Dependencias y Entidades, para ser utilizados en los procesos de toma de decisiones. Para ello, es importante fortalecer la cooperación entre los distintos actores vinculados con temas de eficiencia energética. Esto incluye afianzar la colaboración entre las diferentes Dependencias e instituciones de gobierno, con el fin de garantizar la recopilación de información, generación de estadísticas y construcción de indicadores útiles para la toma de decisiones informadas. Estos indicadores representan un punto de partida que permite caracterizar la manera en que la energía está siendo utilizada por cada una de las Dependencias y Entidades. Ya que no solo será útil para las ya mencionadas sino para la Comisión, para determinar el nivel de eficiencia en uso de combustible por parte de la Dependencia o Entidad.
 2. Será de gran utilidad al llevarse a la práctica, y con ello asegurar la implementación del programa anual de trabajo el cual incluye el Diagnóstico energético. En particular la evaluación económica (formato) y la edad promedio (formato).
 3. En México se debe tener como prioridad eliminar las unidades más antiguas para bajar la edad promedio del parque vehicular nacional, reducir los gastos de servicio y mantenimiento, contar con unidades más modernas en cuanto a accesibilidad y bienestar, de esta forma enfrentar los retos crecientes de la competencia interna y externa, y será de mucha ayuda para nuestro país que los vehículos de Administración Pública Federal comiencen a realizar este cambio.
 4. Se hace énfasis en particular en la recomendación a las Dependencias y Entidades sobre la profesionalización del personal que participa en el programa y/o en la elaboración del diagnóstico energético integral, ya que durante la revisión se notó el desconocimiento de quien entrega el reporte de diagnóstico energético integral, ya que una parte contrata a personal externo para su realización, la falta de conocimiento genera que no se pueda retroalimentar o corregir hasta que es rechazado por la Comisión. Al tener una concientización y capacitación de este reporte se obtendrán mejores resultados, se podrá mejorar en tiempo y entrega, además que se tomarán mejores decisiones con base en información oportuna y veraz.
 5. Aprovechar la tecnología y las redes para contar con una capacitación en línea, que eficiente el uso del tiempo y dirija nuestros esfuerzos a los resultados esperados.
 6. Implementar el diagnóstico energético preliminar con el fin de saber el estado de la flota vehicular (uso eficiente del combustible), que servirá como base para la futura elaboración del diagnóstico energético integral, incluso se llevará menos tiempo en elaborar el diagnóstico energético integral ya que se sabrá con anticipación que áreas se necesitan atender de inmediato. Se recomienda que se efectúe al finalizar un trimestre con el fin de conocer en un tiempo determinado el estado general de la flota vehicular.



Capítulo 5

Conducción Técnico-Económica una solución para la mejora de eficiencia energética

5.1 introducción

Una de las formas más rentables para que un vehículo ahorre combustible es a través de una operación eficiente que contemple, tanto el conocimiento de la tecnología automotriz que se utiliza, como la puesta en práctica de una serie de recomendaciones sencillas, dirigidas primordialmente al operador de la unidad.

Lamentablemente, la mayoría de los conductores en México carece de la instrucción suficiente para operar esa tecnología en forma adecuada, por lo que la CONUEE se ha abocado a difundir – dentro del subsector del autotransporte nacional- la metodología denominada “Conducción Técnico-Económica”.

La capacitación de los operadores ha brindado excelentes resultados a un gran número de organizaciones y empresas de autotransporte del sector público y del privado, que han visto disminuir sus costos de operación en los rubros de combustible, mantenimiento, neumáticos y adquisición de refacciones.

Además, esta metodología ha contribuido con los programas de reducción de accidentes y de emisiones contaminantes, pero también ha facilitado el cambio de actitud del operador frente al volante y en general ha permitido mejorar de manera decisiva la calidad de los servicios que ofrecen.

Los beneficios que se obtienen al aplicar las técnicas de manejo mostradas en esta síntesis, no solo serán para el servidor público que operen las unidades y, en general, para la Dependencia o Entidad, también se estará utilizando con mayor eficiencia los recursos de los mexicanos, lo cual a todos nos conviene.

Por lo anterior, se considera que una Dependencia o Entidad, interesada en el mejoramiento de sus ingresos y servicios, debe fijar su atención en la forma de conducción de sus operadores. La experiencia ha demostrado que la eficiencia técnica y económica del vehículo depende en gran medida de la forma en que éste es manejado.

Un manejo eficiente, además de ahorrar combustible, tiene un efecto positivo en las demás secciones (operación, parque vehicular, mantenimiento, etc.) lográndose con esto disminuir los egresos y por consecuencia incrementar las utilidades de la empresa. Ello significa que existen diversos tipos de manejo y que algunos son más eficientes que otros.

Principios básicos de la conducción técnica- económica

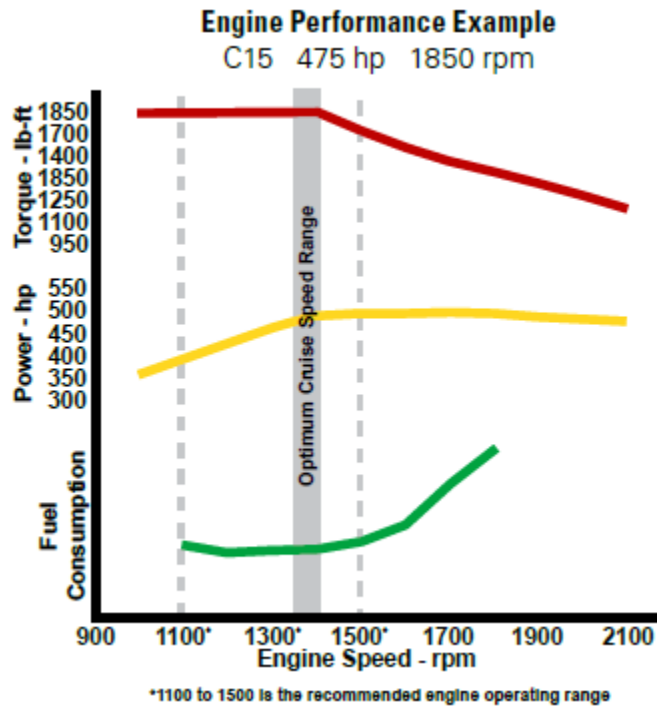
La conducción técnico-económica se fundamenta en 4 principios básicos:

- a) Zona verde
- b) Triángulo de fuego
- c) Pie de pluma y,
- d) Conservación de cantidad de movimiento.

La aplicación conjunta de estos redundará en el aprovechamiento óptimo del combustible requerido por la unidad. A continuación se describen.

5.2 Zona verde

Tomando como base el diagrama que muestra las curvas características del motor (potencia, torque y consumo específico de combustible), la “zona verde” representa el rango del motor- medido en r.p.m.- que registra el menor consumo específico de combustible, el cual a menudo coincide-sobre todo cuando se trata de vehículos diesel- con la zona de mayor torque del motor.



Para operar de manera eficiente un vehículo automotor es importante conocer las curvas características de su motor, los cuales permiten identificar el rango donde se presenta el menor consumo de combustible. Las curvas son: potencia, torque y consumo específico de combustible, cuyas unidades son caballos de fuerza (HP), newton·metro (N·m) y gramos/caballos de fuerza hora (gr/HP-h), respectivamente.

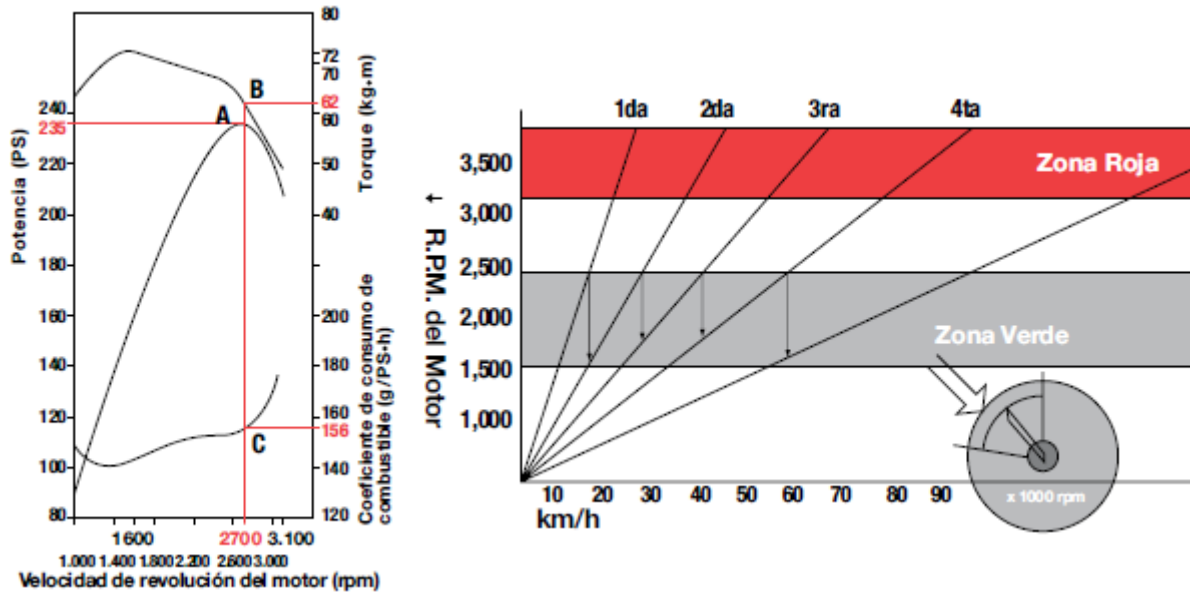
Esta información la proporcionan los fabricantes de vehículos, por lo que para cada unidad será necesario solicitar las curvas y proceder a su análisis.

A diferencia de lo que acontece con los vehículos pesados con motores diesel, en donde el régimen de consumo mínimo de combustible coincide regularmente con el de máximo torque, en las unidades ligeras –que utilizan gasolina- generalmente los fabricantes no indican la curva de consumo de combustible; sin embargo el diseño del automóvil moderno está especificado para obtener el mejor consumo de combustible cuando se opera entre las 2,000 y 2,500 r.p.m.

Esto resulta evidente cuando se transita en carretera, donde el mejor rendimiento de combustible se logra con la última relación de caja de velocidades y circulando a una velocidad constante de entre 90 y 110 km/h.

Es importante mencionar que operando en este rango, además de un mejor rendimiento del combustible, existe un menor desgaste del motor, así como se contribuye a mitigar emisiones contaminantes y ruido.

A manera de ejemplo se presentan las curvas características y la zona de manejo eficiente (área sombreada) de un vehículo que cuenta con un motor de 150 HP de potencia.



5.3 Triángulo de fuego

La identificación de los elementos (oxígeno, combustible y calor) que intervienen en el fenómeno de la combustión se denomina “triángulo de fuego” y constituye el 2º principio, el cual permite al conductor entregar- a través de la presión que ejerce sobre el pedal del acelerador- la cantidad exacta de combustible que requiere el motor, al mezclarse con el aire del medio ambiente que el motor absorbe, el diesel o la gasolina se transforman en energía calorífica.

	Relación aire combustible	
Motores diesel	18-20/1	18-20 partes de aire por una de combustible
Motores Gasolina	14.7/1	14.7 partes de aire por una de combustible



5.4 Pie de pluma

El tercer principio, denominado “pie de pluma”, se refiere a la posición que el pie del conductor adopta sobre el pedal del acelerador, de tal manera que cuando se aplica la conducción técnico-económica, la presión que ejerce el pie debe ser lo más suave posible, incrementando esta de



manera gradual y evitando llegar hasta el tope o fondo del acelerador, pues esta práctica incrementa el consumo de combustible y resulta innecesaria.



5.5 Conservación de la cantidad de movimiento

Finalmente, el término “conservación de la cantidad de movimiento” no es nuevo, pues todos los operadores han puesto en práctica este sencillo principio de física en algún momento de su vida.

La conservación de la cantidad de movimiento resulta esencial para el ahorro de combustible y tiene que ver, básicamente, con el cuidado y pericia del operador, respecto a la anticipación del movimiento del vehículo, tanto de las señales y dispositivos para el control del tránsito, como con las variaciones que registra el flujo vehicular en determinados tramos de vialidad, de tal manera que evite detener totalmente la unidad cuando ello sea posible.

La anticipación, conjuntamente con una correcta distancia de seguridad, permite identificar las condiciones del tránsito y sus posibles consecuencias, por lo que un conductor que aplica la conducción técnico-económica, además de advertir situaciones peligrosas en el camino y con vehículos, también adopta oportunamente velocidades que evitan que su unidad pierda totalmente su energía cinética.

El operador puede desacelerar su unidad utilizando el freno de servicio que acciona con el pie o con el “freno de motor”, de manera que realice correcciones puntuales que le permiten ajustar su unidad a las condiciones de operación de flujo vehicular.

Por lo anterior, en tránsito urbano se recomienda -durante el frenado- que el operador retire el pie del acelerador, dejando que su unidad ruede por su propia inercia con la marcha engranada y pise el pedal del freno, efectuando las correcciones en la transmisión a fin de adecuarlas a su velocidad.

Este principio, se funda en el carácter humano de la conducción y deriva de la ecuación física de la cantidad de movimiento, se define la ecuación:

$$Q = M \cdot \Delta V = M \cdot (V_2 - V_1)$$

Donde:

Q, cantidad de movimiento

M, masa de la unidad

ΔV , diferencial de velocidad

Una conducción técnica tiene que conservar el valor de (Q) constante. Con un peso dado, el operador no puede más que conservar (V) constante.

La aplicación de este principio permite, también, disminuir el consumo de energía de partes mecánicas, de neumáticos, el costo de mantenimiento, la emisión de contaminantes y por lo tanto aumentar las utilidades de la empresa.

Por otra parte, una manera de conocer la buena operación de un vehículo es a través del diagrama de velocidades.

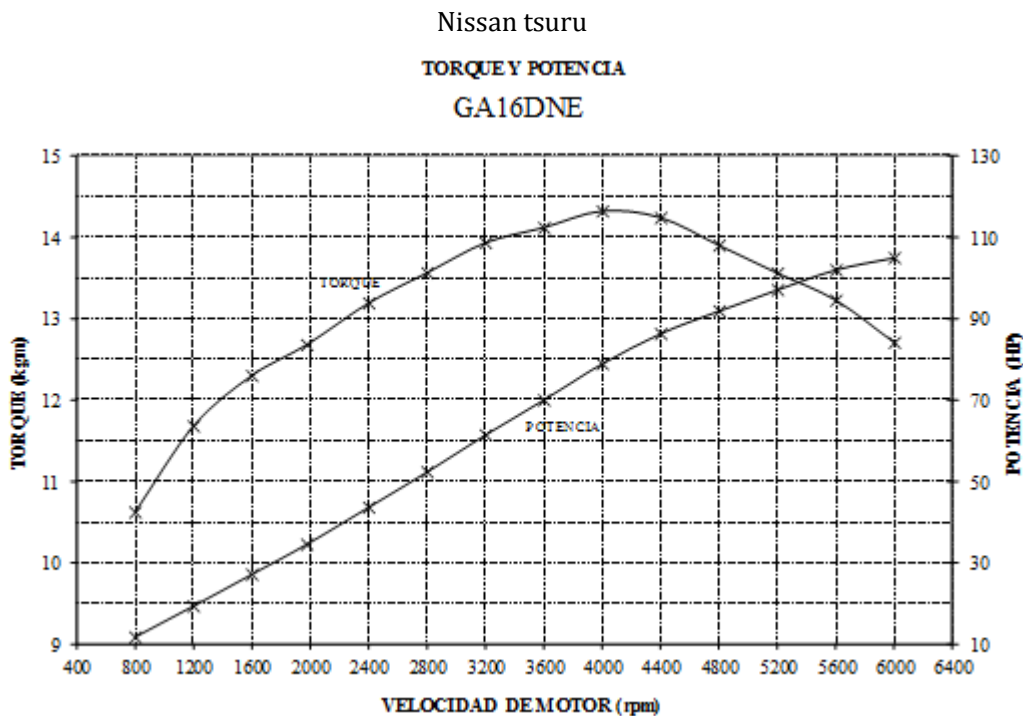
5.6 Construyendo un diagrama de velocidades

Esta metodología permite calcular la velocidad del vehículo en función de las revoluciones del motor y de las relaciones de la caja de velocidades. También es aplicable a otro tipo de motores de combustión interna.

A continuación se presenta un ejemplo.

Requerimientos:

- 1) Datos del motor (potencia, torque, relación de compresión)
- 2) Datos de la transmisión
- 3) Datos de los neumáticos.



La siguiente ecuación permite obtener la velocidad de un vehículo en función de las diversas relaciones de la caja, del régimen del motor y del tamaño de los neumáticos.

$$V_{\text{vehículo}} = \frac{\text{RPM}_{\text{motor}} \cdot P}{R_{\text{diferencial}} \cdot R_{\text{caja}}}$$

Donde:

$V_{\text{vehículo}}$, es la velocidad de vehículo en kilómetros por hora

$R_{\text{diferencial}}$, es la relación entre los engranes del diferencial (este valor se considera constante)

R_{caja} , es la relación entre los engranes de la transmisión

$\text{RPM}_{\text{motor}}$, son las revoluciones por minuto del motor

P , es perímetro del neumático (para el detalles cálculo del perímetro consultar el anexo (1)).

Datos del vehículo:

Nissan Tsuru



Motor GA16DNE

Potencia (hp@rpm)= 105@6,000

Torque (lb-pie@rpm)=102@4,000

Relación de compresión de 9.5 :1

Relación de la transmisión (4 velocidades)

1ª 3.33

2ª 1.955

3ª 1.286

4ª 0.926

Relación final es de 3.789

Neumático 155/ 80R13

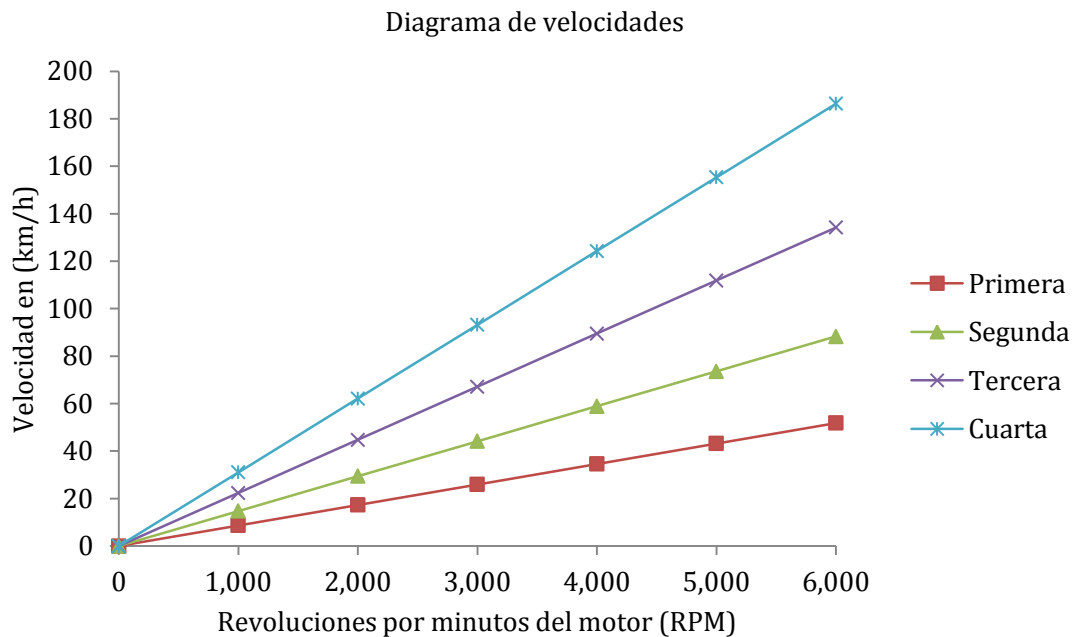
Revoluciones por minuto (RPM)

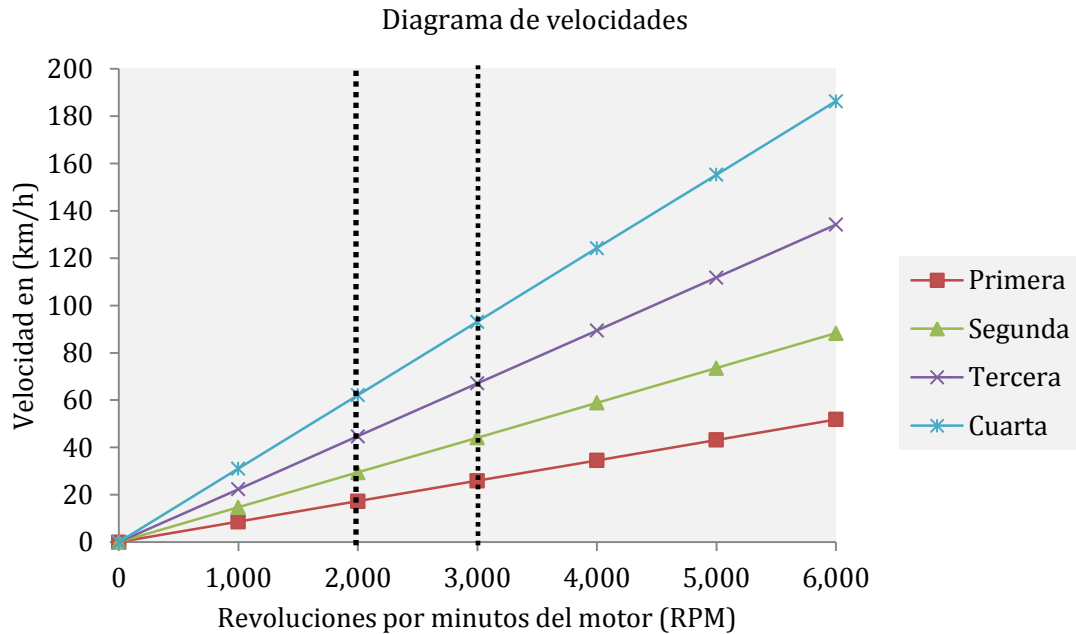
Relación de caja/RPM	0	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	
3.33	0	9	17	26	35	43	52	Primera
1.955	0	15	29	44	59	74	88	Segunda
1.286	0	22	45	67	89	112	134	Tercera
0.926	0	31	62	93	124	155	186	Cuarta

Para una relación de caja dada, la velocidad del vehículo es proporcional a las revoluciones (rpm) a las que gira el motor. La gráfica correspondiente tomará el aspecto de una línea recta para cada relación de la caja de velocidades.

Se puede construir el diagrama de velocidades dando dos valores de (N) para cada relación. Dos puntos son suficientes para graficar una línea recta.

En la siguiente gráfica se muestra el diagrama de velocidades correspondiente:



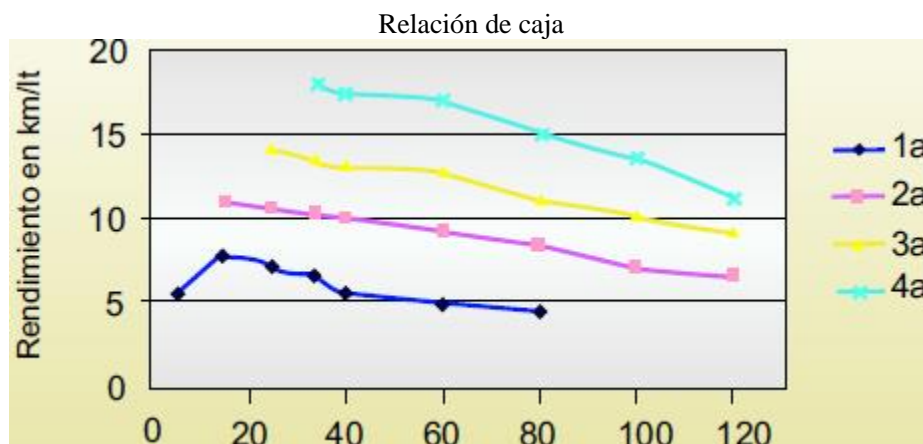


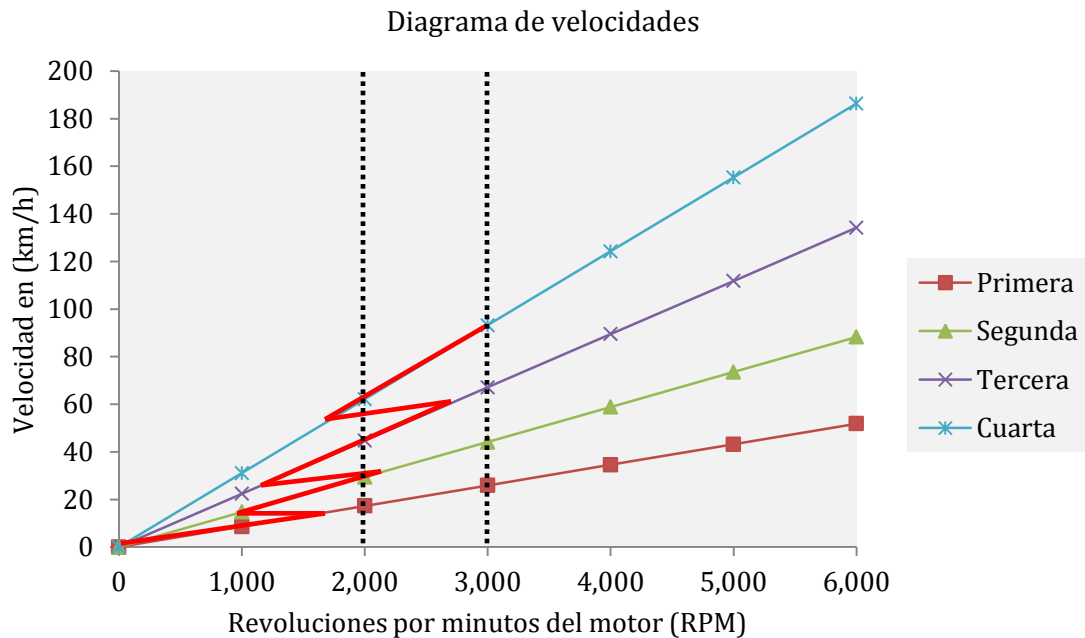
Zona verde está definida por la línea punteada, y es importante llegar a esta zona lo antes posible y esto se logra al hacer un cambio progresivo de velocidades.

5.7 Cambio progresivo de velocidades

Cuando el tránsito sea fluido, se podrá aplicar el cambio progresivo de velocidades, lo cual significa acelerar de forma suave y progresiva para cambiar rápidamente y de manera gradual a la última relación de caja o lo que se conoce como “marcha larga”, por lo que ya en esta última el operador debe ejercer la presión suficiente en el acelerador para que el vehículo adquiera una velocidad constante.

Si las condiciones del tránsito denso no permiten progresar en el cambio de velocidades, entonces el operador deberá ajustarse a la marcha más conveniente y pisar el acelerador buscando no exceder las 2,500 r.p.m. pero eso sí, al superar las 2,000 r.p.m. podrá cambiar a la siguiente velocidad. A continuación se puede observar una gráfica que muestra los rendimientos de combustible que registra un vehículo ligero, en función de la velocidad que adquiere para sus diferentes relaciones de caja.





La línea roja muestra un cambio progresivo de velocidades, observamos que para poder llegar a la zona verde se debe hacer un cambio rápido y progresivo de velocidad.

5.8 Conclusiones del capítulo

La conducción técnico-económica se constituye como un área de oportunidad fácilmente aprovechable, para que las dependencias y entidades que conforman el sector público reduzcan sus consumos de combustible, el cual representa el principal costo de operación de cualquier equipo de transporte, como los vehículos automotores oficiales.

La aplicación de esta técnica de manejo permite reducir el consumo de combustible hasta un 30%, pero también aporta otros importantes beneficios, entre los que se encuentran: obtener el mejor desempeño del motor, así como aumentar la seguridad de operador; además que las recomendaciones son sencillas para que los operadores la apliquen y no representan un costo en capacitación o una inversión tecnológica, solo es cuestión de mejorar hábitos y practicarlos.

Como lo hemos comentado en capítulos anteriores es necesario que todas las Dependencias y Entidades se comprometan a llevarlo a cabo para que los resultados sean los esperados.



Conclusiones

Como podemos observar la CONUEE se está preocupando por hacer más eficientes sus áreas de operación no solo buscando alternativas tecnológicas sino aquellas que mejoren en forma significativa su desempeño, en este caso el sector transporte.

Es importante ver como las empresas buscan mejorar y estar en armonía con el medio ambiente, no solo buscando el ahorro monetario sino también el bien social, siendo responsables de sus tecnologías, los desechos que emiten y la capacitación de su personal para que en conjunto se logren resultados.

Como resultado de esa búsqueda de la mejora, se analizaron los diagnósticos energéticos de las Dependencias y Entidades así como sus reportes e indicadores, permitiendo analizarlos, mejorarlos, y realizar una propuesta.

Si bien esta es una propuesta con medidas que incluyen acciones para mejorar la eficiencia de las operaciones del transporte, con la consecuente reducción de la congestión, emisiones y consumo de energía, es importante trabajar en conjunto, evaluar las acciones y seguir ajustando hasta llegar a las metas planteadas.



Bibliografía

1. Jesús A. y Rubén Ávila Espinosa, Diagnósticos energéticos, Sommac, México, D.F., Abril 2001.
2. Rubén Ávila Espinosa y Daniel González Pineda, Elementos Básicos para un Diagnósticos energético, Sommac, México, D.F., 2001.
3. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Diagnósticos energéticos, México, D.F., Noviembre de 1995.
4. Edward F. Obert, Motores de combustión Interna: Análisis y aplicaciones, México D.F., Editorial Continental S.A. de C.V. México, 1992.
5. James L. Riggs, Ingeniería económica, Nueva York, N. Y., E.U.A, Mc Graw-Hill, 1977.
6. Jesús A. Ávila Espinosa, Evaluación de las Medidas de Ahorro de Energía, Sommac, México, D.F., Abril 2001.

Mesografía

7. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5079088&fecha=30/01/2009 (Revisión 30 de Enero del 2009).
8. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5127999&fecha=14/01/2010 (Revisión 14 de Enero del 2010).
9. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5174378&fecha=11/01/2011 (Revisión 11 de Enero del 2011).
10. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5230171&fecha=13/01/2012 (Revisión 13 de Enero del 2012).
11. http://www.energia.gob.mx/res/1791/bne_2009.pdf (Revisión Marzo 2010).
12. http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2011/Balance%20Nacional%20de%20Ene rg%C3%ADa%202010_2.pdf (Revisión febrero del 2011).
13. http://www.sener.gob.mx/res/0/SENER_5.pdf (Revisión Agosto 2011)
14. http://www.sener.gob.mx/res/0/6to_Informe_SENER_web.pdf (Revisión Septiembre del 2012).

Anexo (1)

¿Cómo determinar el perímetro de un neumático?³⁷

Se muestra el siguiente ejemplo, que servirá como base y determinar cualquier perímetro.

185 / 60 R 14 82 T (esta información se obtiene del neumático)



- El primer número (185) es el ancho del neumático expresado en milímetros
- El segundo número (60), es el porcentaje del alto respecto del ancho del neumático suele llamarse serie del neumático
- Si se prescinde de este número se considera que es igual a (80)
- El tercer número (14), es el diámetro de la llanta en pulgadas
- La letra R indica que un neumático es de estructura radial

Luego el índice de carga 82 y el índice de velocidad T indican la carga y la velocidad máximas para las que fue diseñado el neumático.

Para el cálculo del perímetro tenemos:

Alto del neumático	$Alto_{neumático} = Ancho_{neumático} \cdot \%_{alto} = 185 \text{ (mm)} \cdot 60\% = 111 \text{ (mm)}$ $Alto_{neumático} = 0.111 \text{ (m)}$
Diámetro de la llanta	$\phi_{in} = 14 \text{ (pulg)} \cdot 2.54 \text{ (cm)} = 35.56 \text{ (cm)} = 355.6 \text{ (mm)}$ $\phi_{in} = 0.3556 \text{ (m)}$
Diámetro total	$\phi = 2 \cdot Alto_{neumático} + \phi_{in}$ $\phi = 2 \cdot (0.111) \text{ (m)} + 0.3556 \text{ (m)} = 0.5776 \text{ (m)}$
Perímetro del neumático	$P = \pi \cdot \phi = (0.5776 \text{ m}) \cdot \pi = 1.815 \text{ (m)}$

Este valor es de utilidad cuando deseamos *calcular la velocidad del vehículo*, con diferentes relaciones de caja.

³⁷ http://www.gsa.gov/graphics/fas/tires2005_R2FIND_0Z5RDZ-i34K-pR.pdf



Anexo (2)

Selección y Evaluación de Consultoría para la realización del diagnóstico energético

Para la CONUEE es importante contar con criterios de selección de consultores para asegurar que sean los más acordes a las necesidades, estos criterios están de conforme a nuestra corporación, Se sugiere tener por lo menos tres propuestas para tener una comparación y selección equitativa

Formato de Selección de consultoría (Nombre de la Dependencia o Entidad)			
Fecha: _____			
Nombre de la empresa: _____			
Teléfonos: _____			
Contacto: _____			
Correo electrónico: _____			
Criterio		Cumple	No Cumple
Calidad	¿La empresa cuenta con algún certificado de Calidad?		
	Personal calificado para la consultoría		
	Presenta plan y cronograma		
	Incluye capacitación a personal		
	Incluye manuales de operación		
	Incluye registros		
	Incluye seguimiento posterior a la consultoría		
Condiciones de pago	De contado		
	Crédito de 15 a 30 días		
	Crédito más de 30 días		
Puntualidad en información	Mala		
	Regular		
	Buena		
	Excelente		
Referencias (3 empresas)	Amabilidad en la atención		
	Claridad en la información		
	Garantía		
	Puntualidad al prestar el servicio		
	Cumplió expectativas		
	La recomendaría		
TOTAL			

Criterio		Cumple	No Cumple
Formato de Evaluación de Consultoría (Nombre de la Dependencia o Entidad)			
Fecha: _____			
Nombre de la empresa: _____			
Teléfonos: _____			
Contacto: _____			
Correo electrónico: _____			
Calidad	La empresa entregó información completa		
	La cantidad de personal fue la adecuada		
	Se cumplió el plan y cronograma		
	La capacitación fue adecuada		
	La Documentación es la adecuada		
Puntualidad en información	Mala		
	Regular		
	Buena		
	Excelente		
Generales	Amabilidad en la atención		
	Claridad en la información		
	Garantía		
	Puntualidad al prestar el servicio		
	Cumplió expectativas		
	La recomendaría		
	TOTAL		